

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

СЪ ПРИЛОЖЕНИЕМЪ СТАТЕЙ:

1) Нефть и продукты ея перегонки, 2) Свѣтильный газъ, 3) Древесный спиртъ и уксусная кислота, 4) Мыло и 5) Стеариновыя свѣчи.

ДЛЯ КОММЕРЧЕСКИХЪ И ТЕХНИЧЕСКИХЪ УЧИЛИЩЪ

составилъ С. И. РОСТОВЦЕВЪ.

ГЛАВНЫЙ СКЛАДЪ ИЗДАНІЯ:

Москва, Торговая Школа С. И. Ростовцева, Б. Тверская-Ямская,
домъ Чеховской.

МОСКВА.

Типографія Вяч. Ал. Гатцукъ, Долгоруковская, домъ Бутюгиной.
1906.

Дозволено цензурою. Москва, 18 мая 1905 года.

В в е д е н і е.

Изъ всѣхъ химическихъ элементовъ углеродъ образуетъ наибольшее число разнообразныхъ по свойствамъ соединеній. Въ настоящее время извѣстно до 75000 углеродистыхъ соединеній, которыя названы органическими въ отличіе отъ неорганическихъ, представляющихъ соединенія всѣхъ прочихъ элементовъ.

Хотя никакой существенной разницы между неорганическими и органическими соединеніями нѣтъ, тѣмъ не менѣе въ виду обилія углеродистыхъ соединеній, ихъ особенностей въ физическихъ и химическихъ свойствахъ, требующихъ нерѣдко примѣненія спеціальныхъ приѣмовъ изслѣдованія, химія углеродистыхъ соединеній выдѣлена въ самостоятельную науку *органической химіи*.

Въ исторіи развитія химическихъ воззрѣній органическая химія сыграла весьма важную роль. Изученіе свойствъ и превращеній органическихъ веществъ привело къ открытію многихъ химическихъ законовъ и къ установленію важнѣйшихъ химическихъ теорій. Успѣхи этой науки не только послужили къ дальнѣйшему развитію химико-теоретическихъ воззрѣній, но въ значительной мѣрѣ способствовали научному развитію другихъ отраслей естествознанія и, главнымъ образомъ, біологіи. Появились отдѣльныя отрасли органической химіи, имѣющія важное служебное значеніе, какъ напр., фізіологическая химія, агрономическая химія, фармацевтическая химія и др. Кромѣ того, различныя техно-хи-

мическія знанія, обильный запасъ которыхъ безсистемно накоплялся вѣками, нашли научное объясненіе въ органической химіи; цѣлыя отрасли промышленности, напр. производство искусственныхъ органическихъ красокъ и др., родились вслѣдъ за открытіемъ новыхъ органическихъ соединений въ научныхъ химическихъ лабораторіяхъ.

Въ послѣднее время органическая химія, повидимому, утрачиваетъ свое вліяніе на развитіе научныхъ представленій о веществѣ и энергіи и все болѣе пріобрѣтаетъ служебно-прикладной характеръ; тѣмъ не менѣе главные задачи ея—опредѣленіе состава органическихъ веществъ, изслѣдованіе ихъ свойствъ и превращеній и, наконецъ, синтезъ соединений изъ данныхъ составныхъ частей—представляетъ понынѣ глубокой научный интересъ и имѣетъ важное жизненное значеніе.

Исходные матерьялы для полученія органическихъ соединений.

Главнымъ источникомъ полученія органическихъ соединений служатъ различные естественные матеріалы, заключающіе органическое вещество въ большемъ или меньшемъ количествѣ, и продукты ихъ переработки; только сравнительно ничтожное число углеродистыхъ соединений получено синтетически изъ элементовъ. Къ важнѣйшимъ исходнымъ естественнымъ матерьяламъ относятся: *животныя и растенія*, въ составъ которыхъ входятъ бѣлки, сахаръ, крахмалъ, клѣтчатка и др. органическія соединения, и *нефть*, которая состоитъ главнымъ образомъ изъ органическихъ веществъ, дающихъ начало разнообразнымъ углеродистымъ соединениямъ. Изъ продуктовъ переработки животныхъ и растительныхъ организмовъ наибольшее значеніе имѣютъ: *древесная смола*, получаемая при накаливаніи дерева безъ доступа воздуха, и *каменноугольный деготь*—продуктъ сухой

перегонки каменного угля, представляющий богатѣйшій источникъ весьма цѣнныхъ органическихъ соединений. Кромѣ того, для полученія органическихъ соединений въ технику пользуются широко распространеннымъ въ природѣ явленіемъ броженія, которое состоитъ въ томъ, что сложныя органическія тѣла распадаются на болѣе простыя въ присутствіи опредѣленныхъ микроорганизмовъ, находящихся въ воздухѣ, въ водѣ, почвѣ и т. д. Примѣромъ такихъ техническихъ продуктовъ броженія, служащихъ исходнымъ матерьяломъ для полученія разнообразныхъ органическихъ соединений, можетъ служить винный спиртъ.

Очищеніе органическихъ соединений.

Исслѣдованію всякаго химическаго соединенія предшествуетъ очищеніе его отъ примѣсей, причемъ критеріемъ чистоты для твердаго тѣла служитъ опредѣленная и постоянная t° плавленія его, для жидкости—опредѣленная и постоянная t° кипѣнія, для газовъ—опредѣленный уд. вѣсъ.

Твердые соединенія обыкновенно очищаются отъ примѣсей *кристаллизацией*. Въ случаѣ смѣси нѣсколькихъ твердыхъ тѣлъ ихъ раздѣляютъ путемъ дробной кристаллизаціи, основанной на неодинаковой растворимости смѣшанныхъ веществъ въ выбранномъ растворителѣ. Для этого, смѣсь растворяютъ и полученный растворъ сгущаютъ выпариваніемъ до извѣстной степени концентраціи; при охлажденіи выдѣляются кристаллы наимѣнее растворимаго вещества съ небольшою примѣсью другихъ болѣе растворимыхъ частей смѣси. Кристаллы отфильтровываютъ и обрабатываютъ по предыдущему; понятно, что съ каждой новой кристаллизаціей относительное количество примѣсей уменьшается и можетъ быть доведено до minimum'a.

Жидкія соединенія очищаются *перегонкой*. Для раздѣленія смѣси нѣсколькихъ жидкостей примѣняется дробная

(фракціонированная) перегонка, состоящая въ томъ, что порціи отгона, кипящія въ предѣлахъ опредѣленныхъ температуръ, собираются отдѣльно и подвергаются въ свою очередь перегонкѣ, пока не будутъ выдѣлены отгоны съ опредѣленной и постоянной температурой кипѣнія. Несмѣшивающіяся жидкости раздѣляются механически—сливаніемъ одной изъ нихъ до черты раздѣленія слоевъ. Для этого обыкновенно употребляются дѣлительныя воронки (рис. 1). Наконецъ, жидкости отъ твердыхъ тѣлъ отдѣляются фильтрованіемъ.

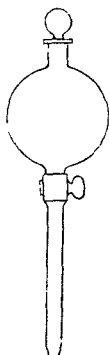


Рис. 1.

Очищеніе *газовъ* состоитъ въ удаленіи примѣсей помощью подходящихъ растворителей или веществъ, поглощающихъ примѣси и не вліяющихъ на очищаемый газъ; раздѣленіе газовъ основано на томъ-же принципѣ.

Опредѣленіе химическаго состава органическихъ веществъ.

Элементами, входящими въ составъ большинства органическихъ веществъ, наиболѣе важныхъ для науки и техники, кромѣ углерода будутъ: H, N, S, P, галоиды и нѣкоторые металлы.

Качественный анализъ.

Опредѣленіе углерода. Всѣ органическія вещества при накаливаніи съ CuO или въ струѣ кислорода сгораютъ, образуя CO_2 ; большинство ихъ при прокаливаніи обугливается.

Определение водорода. При накаливании органического вещества съ CuO образуется вода.

Определение азота. При сжигании азотъ содержащаго органическаго вещества распространяется характерный запахъ (часто запахъ жженого волоса). Наиболѣе чувствительной реакціей на азотъ служитъ получение KCN при прокаливании азотистаго органическаго вещества съ металлическимъ калиемъ. KCN легко открыть по образованію берлинской лазури при прибавленіи къ нему закисной и окисной солей желѣза.

Определение стры и фосфора. Анализируемое вещество окисляютъ, сплавляя его съ содой и селитрой или обрабатывая крѣпкой азотной кислотой; при этомъ P и S переходятъ въ фосфорную и стрную кислоты, открывающіяся по правиламъ качественного минеральнаго анализа.

Определение галоидовъ. Галоидъ содержащее органическое вещество при прокаливании съ CaO образуетъ CaX_2 , въ которомъ галоидъ можетъ быть легко открыть по реакціи съ ляписомъ. Очень чувствительной реакціей на галоидъ будетъ прокаливаніе анализируемаго вещества съ окисью мѣди сначала въ восстановительномъ, а затѣмъ въ окислительномъ пламени бунзеновской горѣлки; пламя въ случаѣ присутствія галоида окрашивается въ зеленый цвѣтъ.

Определение металловъ. Металлы открываются по правиламъ качественного анализа въ золѣ, полученной отъ сжиганія органическаго вещества.

Количественный анализъ.

Количественный анализъ органическихъ соединений состоитъ въ сжиганіи отвѣшеннаго количества анализируемаго вещества съ CuO въ трубкѣ изъ тугоплавкаго стекла и во взвѣшиваніи или измѣреніи продуктовъ реакціи.

При опредѣленіи *углерода и водорода* въ безазотистомъ органи-

ческомъ веществѣ навѣску вещества на лодочкѣ *b* (рис. 2) помещаютъ въ трубку между двумя слоями окиси мѣди *a* и *c*, пропуская черезъ трубку медленный токъ воздуха, накаливаютъ ее. Продукты горѣнія (CO_2 и H_2O) проходятъ сначала черезъ предварительно взвѣшенную U—образную трубочку *d*, наполненную прокаленнымъ хлористымъ кальціемъ, поглощающимъ воду (хлоркальціевая трубка), а затѣмъ въ приборъ *e* изъ нѣсколькихъ стеклянныхъ шариковъ, наполненныхъ крѣпкимъ растворомъ ѣдкой щелочи для поглощенія

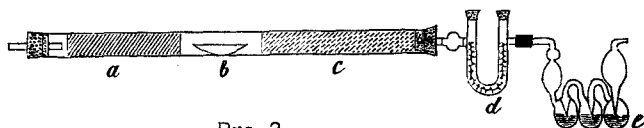


Рис. 2.

CO_2 (кали—аппаратъ). Когда все вещество сгоритъ, для большей увѣренности въ полнотѣ сжиганія въ трубку пропускаютъ немного кислорода, который затѣмъ вытѣсняютъ токомъ воздуха, послѣ чего хлоркальціевую трубку и кали-аппаратъ взвѣшиваютъ. Привѣсъ первой даетъ количество воды, полученной изъ водорода анализируемаго вещества, привѣсъ кали-аппарата = количеству углекислаго газа. Изъ этихъ данныхъ вычисляется количество водорода и углерода, заключающихся въ отвѣшенномъ количествѣ взятаго для анализа вещества. Въ кислородныхъ органическихъ соединеніяхъ количество кислорода не опредѣляется прямымъ путемъ, но вычисляется по разности между навѣской анализируемаго вещества и суммой количествъ углерода и водорода.

Въ случаѣ анализа органическаго вещества, содержащаго азотъ, продукты горѣнія до поступленія въ хлоркальціевую трубку проходятъ черезъ накаленную мѣдную спираль а

(рис. 3), лежащую въ трубкѣ для сжиганія у выходного отверстія ея; спираль эта служитъ для восстановленія образующихся при горѣніи окисловъ азота до азота, который не поглощается CaCl_2 и KOH и уходитъ прочь.

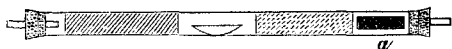


Рис. 3.

При сжиганіи веществъ, содержащихъ галоидъ, вмѣсто мѣдной спирали въ трубку для сжиганія вставляется серебряная пластина, связывающая галоидъ.

Для *опредѣленія азота* вещество сжигается въ трубкѣ съ окисью мѣди b, c, d (рис. 4) и мѣдной спиралью e, причемъ изъ трубки предварительно вытѣсняется воздухъ токомъ

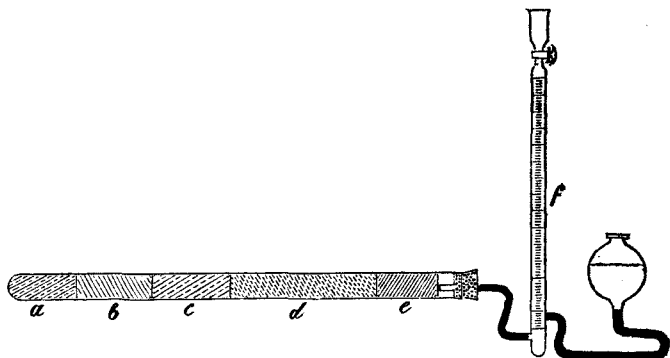


Рис. 4.

углекислаго газа, который образуется при накаливаніи магнетиза a. Выдѣляющійся азотъ собираютъ въ измѣрительной трубкѣ надъ растворомъ ѣдкаго кали, поглощающимъ CO_2 .

Другой способъ опредѣленія азота—*способъ Кьельдаля*—состоитъ въ разрушеніи органическаго вещества крѣпкой сѣрной кислотой, которая съ образующимся во время реакціи ам-

міакомъ даетъ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Изъ полученной соли помощью жѣдкаго натра вытѣсняютъ амміакъ, который поглощается титрованной кислотой, взятой въ избыткѣ (рис. 5); опредѣливъ количество неизрасходованной титрованной кислоты, вычисляютъ количество $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, а отсюда количество азота.

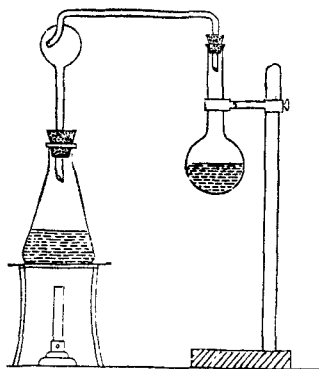


Рис. 5.

Для количественнаго опредѣленія *галогидовъ* пользуются той-же реакціей что и для качественного. А именно: навѣску анализируемаго вещества *b* (рис. 6) прокаливаютъ въ стеклянной трубкѣ между слоями извести *a* и *c*, послѣ чего со-

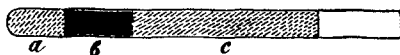


Рис. 6.

держимое трубки растворяютъ въ азотной кислотѣ и къ раствору приливаютъ ляписа; выпадающее галогидное серебро взвѣшиваютъ и вычисляютъ количество галоида.

Строеніе органическихъ соединеній.

Химическія соединенія изображаются формулами, которыя, какъ извѣстно, выводятся на основаніи данныхъ химическаго анализа и опредѣленія молекулярнаго вѣса изслѣдуемаго соединенія. Но, въ то время какъ различіе между неорганическими соединеніями въ большинствѣ случаевъ выступаетъ отчетливо при изображеніи ихъ эмпирическими формулами, послѣднія оказываются недостаточными для отличія тѣхъ многочисленныхъ органическихъ соединеній, которыя, будучи сходны между собой по элементарному составу и относительному вѣсу молекулъ, различны по свойствамъ. Такія соединенія называются *изомерными*. Причину подобнаго явленія изомеріи органическихъ соединеній объясняютъ неодинаковымъ взаимнымъ расположеніемъ атомовъ въ молекулахъ изомерныхъ соединеній и тѣмъ самымъ признаютъ зависимость свойствъ органическихъ соединеній отъ внутренняго строенія ихъ молекулъ. Въ виду этого органическія соединенія принято изображать такими *формулами строенія* (иначе *раціональными формулами*), которыя указывали-бы не только на составъ и вѣсъ молекулъ, но и на взаимное расположеніе атомовъ въ молекулѣ.

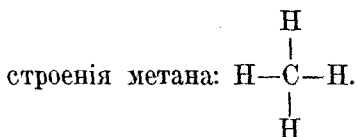
Выводъ формулъ строенія органическихъ соединеній основанъ на изслѣдованіи химическихъ свойствъ ихъ.

Возьмемъ простѣйшее водородное соединеніе углерода — углеводородъ метанъ CH_4 . Въ немъ углеродъ четырехвалентенъ и эта валентность углерода принята какъ постоянная для всѣхъ органическихъ соединеній. Изображая единицы химическаго сродства элементовъ черточками,

формулу метана можно представить въ такомъ видѣ: $\text{C} \begin{array}{l} \text{H} \\ \diagup \\ \text{H} \\ \diagdown \\ \text{H} \\ \diagup \\ \text{H} \end{array}$.

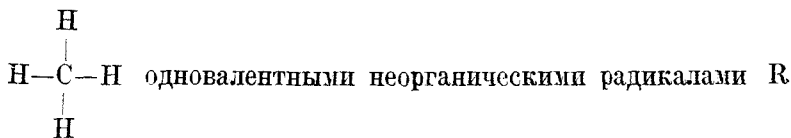
Эта формула показываетъ, что четырехвалентный углеродъ связанъ всѣми единицами сродства съ 4 атомами одна-

лентнаго водорода. Изслѣдуя химическія свойства метана, мы узнаемъ, что водородные атомы его могутъ замѣщаться другими элементами или радикалами, причемъ оказывается, что продуктъ замѣщенія одного атома водорода въ метанѣ атомомъ другого элемента будетъ всегда одинъ и тотъ-же безразлично отъ способа его полученія и отъ того, какой именно атомъ водорода подвергся замѣщенію. Отсюда приходимъ къ заключенію, что въ метанѣ положеніе всѣхъ атомовъ водорода по отношенію къ атому углерода вполне тождественно, и выражаемъ это въ слѣдующей формулѣ

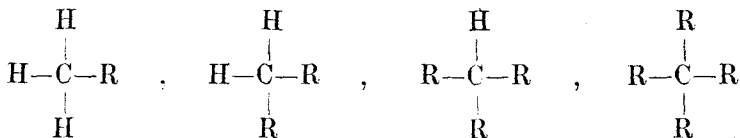


Исходя изъ этой формулы строенія метана, является возможность выводить теоретически формулы строенія другихъ соединений.

Какъ сказано выше, водородные атомы метана способны замѣщаться. Производя подобныя замѣщенія въ



(галогидами, гидроксидами и др.), мы получимъ рядъ продуктовъ, отвѣчающихъ слѣдующимъ общимъ формуламъ:



или

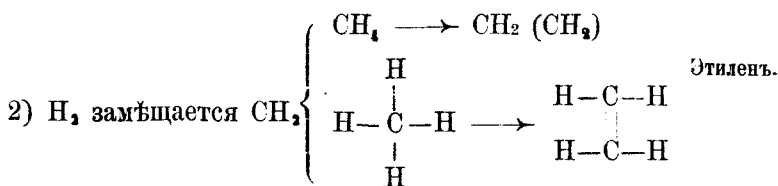
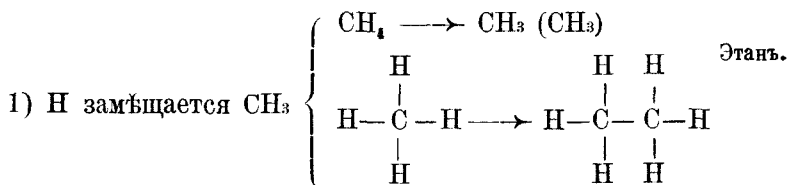
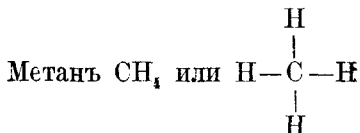


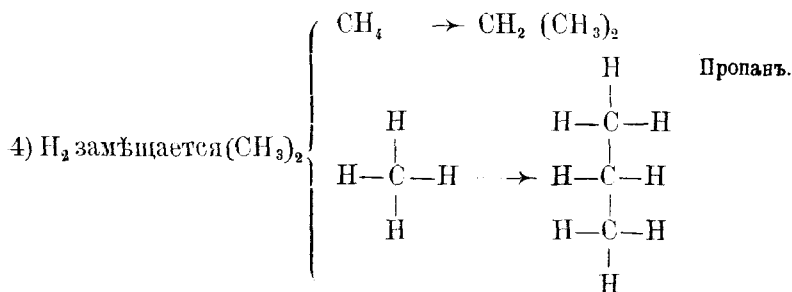
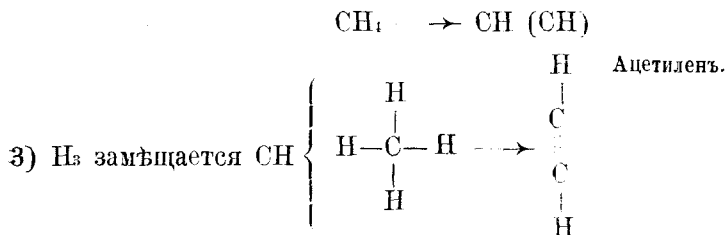
Углеводородные остатки CH_3 , CH_2 и CH сами являются радикалами, причем валентность ихъ, опредѣляемая числомъ свободныхъ единицъ сродства, различна. Такъ,



или $=\text{C}=\text{H}_2$, двувалентный радикаль и $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ -\text{C}- \\ | \end{array}$ или $\equiv\text{C}-\text{H}$ трехвалентный радикаль.

Подставляя эти радикалы вмѣсто водородныхъ атомовъ въ CH_4 , мы получимъ формулы строенія другихъ соединений.





и т. д.

Производя подобныя замѣщенія въ другихъ органическихъ соединеніяхъ, т.-е. подставляя вмѣсто отдѣльныхъ атомовъ или радикаловъ другіе атомы или новые радикалы различной валентности и въ разнообразномъ числѣ, теоретически можно вывести безконечное число различныхъ органическихъ соединеній. Теорія оправдывается опытомъ, и значительное число предвидѣнныхъ теоріей новыхъ соединеній получено въ дѣйствительности.

Разсмотрѣніе указанныхъ примѣровъ замѣщеній приводитъ къ слѣдующимъ выводамъ.

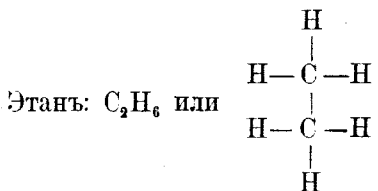
1) Молекула органическаго соединенія можетъ состоять изъ нѣсколькихъ углеродныхъ атомовъ, связанныхъ между собой различнымъ количествомъ единицъ сродства.

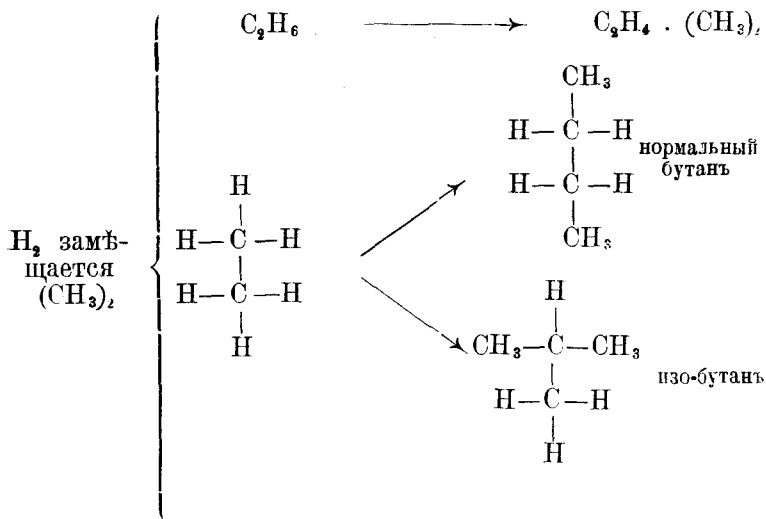
2) Въ однихъ органич. соединеніяхъ, подобно тому какъ въ метанѣ и этанѣ, каждый углеродный атомъ тратитъ все единицы сродства на соединеніе съ другими атомами, и относительное количество элементовъ, связанныхъ съ углеродомъ, будетъ въ нихъ максимальнымъ, предѣльнымъ. Такія *предѣльныя* соединенія не способны присоединять новыхъ элементовъ и потому называются иначе *насыщенными*.

3) Въ другихъ органическихъ соединеніяхъ, подобно тому какъ въ этиленѣ и ацетиленѣ, углеродные атомы потратили на взаимное соединеніе по нѣсколько единицъ сродства, которыя, сдѣлавшись при извѣстныхъ условіяхъ свободными, могутъ присоединять другія тѣла. Подобныя соединенія съ двойной и тройной связью называются *непредѣльными* или *ненасыщенными*.

Познакомившись съ формулами строенія простѣйшихъ органическихъ соединеній, приведемъ примѣръ вывода формулъ строенія изомерныхъ соединеній теоретическимъ путемъ.

Возьмемъ этанъ и будемъ замѣщать водородные атомы его простѣйшими радикалами.





Итакъ, теорія предвидитъ возможность существованія 2 изомерныхъ бутановъ. Въ дѣйствительности оба они и получены.

Тотъ изъ бутановъ, въ которомъ атомы углерода соединены въ цѣпь безъ боковыхъ углеродныхъ группъ, называется *нормальнымъ* бутаномъ; онъ служитъ примѣромъ органич. соединений *нормальнаго строенія*; бутанъ съ боковыми группами имѣетъ, какъ говорятъ, *изо-строеніе* и называется *изобутаномъ*.

Въ нормальныхъ соединеніяхъ углеродные атомы тратятъ на соединеніе съ другими углеродными атомами по одной единицѣ сродства, какъ напр. крайніе углеродные атомы

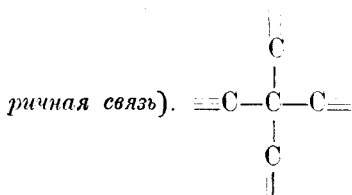
въ нормальномъ бутанѣ $\begin{array}{|c|} \hline | \\ \hline -\text{C}-\text{C} \text{ (первичная связь)} \\ \hline | \\ \hline \end{array}$ или по

2 единицы сродства, какъ напр. средніе атомы углерода въ

томъ же бутанѣ $\text{—C—}\overset{\text{||}}{\underset{\text{||}}{\text{C}}}\text{—C}$ (*вторичная связь*).

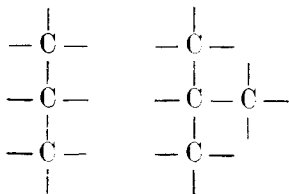
Въ изо-соединеніяхъ одинъ С соединяется съ тремя другими углеродными атомами (*третичная связь*), какъ напр. въ изо-бутанѣ.

Къ изо-соединеніямъ причисляютъ также тѣ соединенія, въ которыхъ углеродный атомъ тратитъ всѣ единицы сродства на соединеніе съ другими атомами углерода (*четве-*

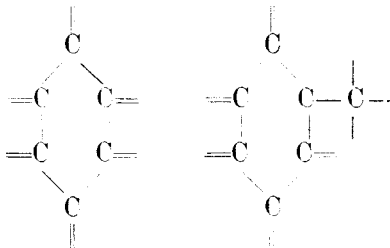


Во всѣхъ перечисленныхъ формахъ соединеній углеродные атомы связаны въ такъ называемую *открытую цѣпь* съ боковыми группами или безъ нихъ; если же крайніе углеродные атомы открытой цѣпи взаимно соединяются, то образуется *замкнутая цѣпь* углеродныхъ атомовъ.

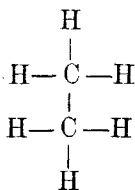
Открытыя цѣпи:



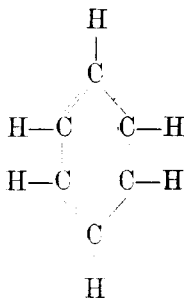
Замкнутыя цѣпи:



Примѣрами соединеній съ открытой цѣпью углеродныхъ атомовъ можетъ служить углеводородъ *этанъ*, съ замкнутой—углеводородъ *бензолъ*:



этанъ



бензолъ

Классификація органическихъ соединенийъ.

Всѣ органическія соединения по строенію раздѣляются на 2 большія группы: соединения съ открытой цѣпью и соединения съ замкнутой цѣпью углеродныхъ атомовъ. Первые называются обыкновенно *жирными*, потому что къ нимъ принадлежатъ жиры и многочисленныя соединения, получаемыя изъ жировъ. Соединения съ замкнутой группировкой углеродныхъ атомовъ названы *бензольными* по имени простѣйшаго представителя ихъ бензола; эти-же соединения называются иначе *ароматическими*, потому что въ прежнее время онѣ добывались изъ пахучихъ растительныхъ маселъ и смолъ.

Далѣе, какъ жирныя, такъ и ароматическія соединения по составу и строенію располагаются по классамъ. Простѣйшими по составу будутъ соединения, принадлежащіе къ классу углеводородовъ; главнѣйшія соединения всѣхъ прочихъ классовъ можно разсматривать какъ производныя углеводородовъ.

Не смотря на многочисленность отдѣльныхъ представителей, принадлежащихъ къ каждому классу, изученіе ихъ облегчается тѣмъ, что соединения аналогичныя по строенію аналогичны и по свойствамъ и составляютъ такъ называемые *гомологическіе* ряды, послѣдовательные члены которыхъ разнятся между собой по составу на CH_2 , напр. CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 и т. д. Свойства членовъ такихъ гомологическихъ рядовъ

измѣняются постепенно по мѣрѣ увеличенія числа: группъ CH_2 въ молекулѣ соединенія; поэтому, ознакомившись съ нѣкоторыми представителями какого-нибудь гомологического ряда, можно судить о свойствахъ прочихъ членовъ того-же ряда.

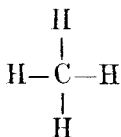
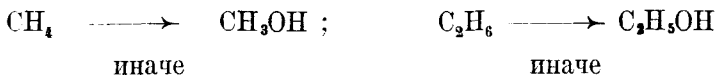
ЖИРНЫЯ СОЕДИНЕНІЯ.

Главнѣйшія соединенія жирнаго ряда раздѣляются на слѣдующіе классы.

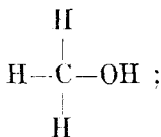
Углеводороды—соединенія углерода съ водородомъ; напр., метанъ CH_4 , этанъ C_2H_6 и др.

Галоидопроизводныя—производныя углеводородовъ, водородъ которыхъ замѣщенъ галоидомъ; напр.: CH_3Cl , CH_3Br изъ CH_4 .

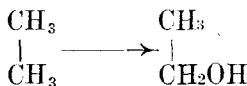
Спирты—продукты замѣщенія въ углеводородахъ одного или нѣсколькихъ H на OH. Напр.,



углеводородъ



спиртъ



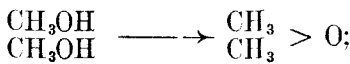
углеводородъ

спиртъ

Простые эфиры—производныя углеводородовъ, въ которыхъ 2H изъ двухъ молекулъ углеводорода замѣщены кислородомъ; кромѣ того, ихъ можно разсматривать какъ ангидриды спиртовъ. Напр.,



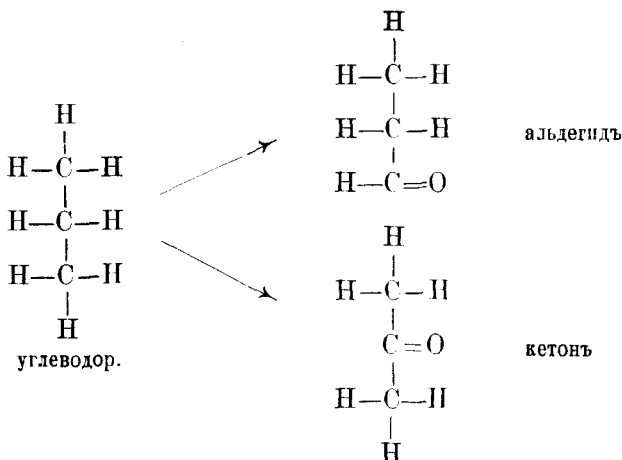
2 молек. углеводор. простой эфиръ



2 молек. спирта

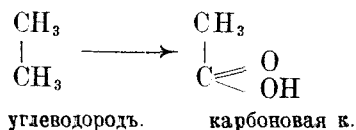
прост. эфиръ

Альдегиды и кетоны — такіа производныя углеводородовъ, въ которыхъ пары водородныхъ атомовъ, стоящихъ при одномъ углеродѣ, замѣнены кислородомъ. Напр.,



Группа $\text{C}=\text{O}$ называется *карбонильной*; въ альдегидахъ она связана съ H и R (радикалъ), $\text{R}-\text{C}=\text{O}$, и группа $\text{H}-\text{C}=\text{O}$ называется *альдегидной*; въ кетонахъ карбонильная группа связана съ 2R , $\text{R}-\text{C}=\text{O}$, и называется *кетонной*.

Карбоновыя кислоты производятся отъ углеводородовъ замѣной 3H , стоящихъ при одномъ углеродѣ, на $\text{O} + \text{OH}$. Напр..



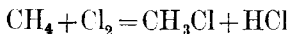
Группа $-\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{OH} \end{array}$, проще COOH , называется *карбоксильной* или *карбоксиломъ*.

Предѣльные углеводороды.

Къ предѣльнымъ углеводородамъ относятся всѣ безцвѣтные нерастворимые въ водѣ, но растворимые въ спиртѣ и эфирѣ углеводороды, отвѣчающіе общей формулѣ: $C_n H_{2n+2}$.

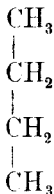
Низшіе предѣльные углеводороды, т. е. заключающіе наименьшее число углеродныхъ атомовъ въ молекулѣ (CH_4 , C_2H_6 и т. д.), представляютъ собой газы; средніе—жидкости; высшіе—твердые тѣла.

Всѣ они мало активны по сравненію съ другими органическими соединеніями и потому называются параффинами (что значитъ «мало сродства»). Какъ соединенія насыщенные, предѣльные углеводороды не способны, конечно, къ реакціямъ присоединенія. Изъ реакцій замѣщенія укажемъ на образованіе галоидопроизводныхъ при дѣйствіи галоидовъ въ свободномъ состояніи на предѣльные углеводороды. Напр.,

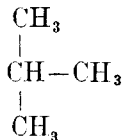


Названія главнѣйшихъ представителей слѣдующія: метанъ CH_4 , этанъ C_2H_6 , пропанъ C_3H_8 , бутанъ C_4H_{10} , пентанъ C_5H_{12} , гексанъ C_6H_{14} и т. д.

Изомеры появляются съ C_4H_{10} .



нормальн. бутанъ



изо-бутанъ

Названія изомеровъ составляются по входящимъ углеводороднымъ радикаламъ: CH_3 —метиль, CH_3-CH_2 —(иначе C_2H_5) этиль, $CH_3-CH_2-CH_2$ —(иначе C_3H_7) пропиль, $CH_3-CH-CH_3$ —(иначе C_3H_7) изо-пропиль, $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2$ —(иначе C_5H_{11}), амиль и т. д.

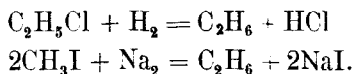
Нормальный бутанъ поэтому можно назвать пропиль метаномъ, изо-бутанъ—изо-пропиль-метаномъ.

Предѣльные углеводороды очень распространены въ природѣ: нефть и озокеритъ являются богатыми источниками полученія жидкихъ и твердыхъ углеводородовъ.

Для полученія углеводородовъ изъ нефти ее подвергаютъ дробной перегонкѣ; самые летучіе дистиллаты, кипящіе ниже 100°, содержатъ углеводороды до C_7H_{16} , порціи отгона съ t° кипѣнія отъ 100° до 300° содержатъ углеводороды до $C_{18}H_{38}$, высшіе-же углеводороды находятся въ отгонахъ, кипящихъ выше 300°.

Озокеритъ, называемый иначе горнымъ воскомъ, состоитъ, главнымъ образомъ, изъ твердыхъ предѣльныхъ углеводородовъ въ смѣси съ другими органическими и минеральными примѣсями. Изъ озокерита получаютъ парафинъ и церезинъ; первый примѣшивается къ стеарину при фабрикаціи стеариновыхъ свѣчей; второй идетъ на поддѣлку пчелинаго воска или какъ суррогатъ послѣдняго.

Искусственнымъ путемъ предѣльные углеводороды получаютъ при сухой перегонкѣ каменнаго угля, дерева и другихъ органическихъ веществъ, и потому находятся въ каменноугольномъ свѣтильномъ газѣ. Кромѣ того, тѣ-же углеводороды могутъ получаться изъ галогидопроизводныхъ углеводородовъ дѣйствіемъ на нихъ водорода или металловъ при извѣстныхъ условіяхъ. Напр.,

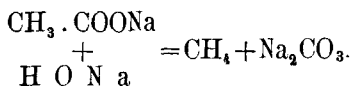


Отдѣльные представители.

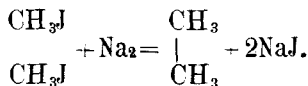
Метанъ CH_4 есть газъ, безцвѣтный, горящій слабосвѣтящимъ голубоватымъ пламенемъ; смѣсь его съ воздухомъ въ опредѣленныхъ объемахъ взрываетъ. Метанъ называется иначе *болотнымъ* и *рудничнымъ* газомъ. Болотнымъ онъ наз-

ванъ потому, что образуется при гніеніи отжившихъ частей растений подъ водой, напр. на днѣ болотъ. Кромѣ того, въ рудникахъ метанъ выдѣляется иногда въ большихъ количествахъ и образуетъ взрывчатые смѣси съ воздухомъ. Для предупрежденія опасныхъ взрывовъ рабочіе въ шахтахъ снабжены особыми предохранительными лампами.

Искусственнымъ путемъ метанъ получается при сухой перегонкѣ органическихъ веществъ; лабораторный способъ состоитъ въ прокаливаніи уксусно-натровой соли съ NaOH.

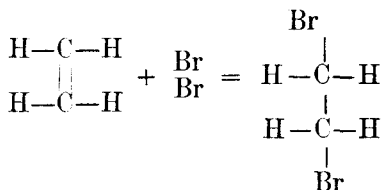


Этанъ C_2H_6 есть газъ, подобный метану по своимъ физическимъ и химическимъ свойствамъ. Въ смѣси съ другими газами этанъ находится раствореннымъ въ нефти и наполняетъ иногда цѣлые колодцы, лежащіе вблизи нефтяныхъ мѣсторожденій. Этанъ можетъ быть полученъ изъ галоидо-производнаго метана при дѣйствіи на него металлическаго натрія.



Непредѣльные углеводороды общей формулы C_nH_{2n} .

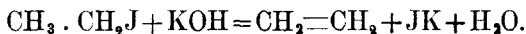
Всѣ газообразные, жидкіе и твердые углеводороды, отвѣчающіе приведенной формулѣ, характеризуются присутствіемъ двойной связи, напр. $\text{CH}_2=\text{CH}_2$, $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2$ — CH_3 и т. д. Двойная связь между углеродными атомами при извѣстныхъ условіяхъ переходитъ въ одиночную; освобождающіяся при этомъ 2 единицы сродства, по одной при каждомъ углеродѣ, насыщаются другими атомами или радикалами. Напр.,



Разсматриваемые углеводороды подобно предѣльнымъ углеводородамъ образуются при сухой перегонкѣ каменнаго угля и другихъ органическихъ веществъ. Обыкновенно, ихъ получаютъ изъ спиртовъ дѣйствіемъ на нихъ водуютнимающихъ веществъ (H_2SO_4 , P_2O_5 , JnCl_2 и др.), напр.:



или же дѣйствіемъ KOH (въ спиртовомъ растворѣ) на галогидпроизводныя предѣльныхъ углеводородовъ, напр.:



Отдѣльные представители.

Представителемъ этихъ углеводородовъ служить **этиленъ** C_2H_4 , иначе маслородный газъ, по имени котораго всѣ углеводороды формулы C_nH_{2n} называются *этиленными*.

Этиленъ—безцвѣтный газъ, нерастворимый въ водѣ, болѣе растворимый въ спиртѣ и эфирѣ. Съ воздухомъ этиленъ даетъ взрывчатую смѣсь. Названіе маслороднаго газа оправдывается тѣмъ, что этиленъ при взаимодѣйствіи съ хлоромъ образуетъ маслообразную жидкость, называемую *масломъ голландскихъ химиковъ*.

Этиленъ получается всѣми указанными выше способами. Въ свѣтильномъ газѣ онъ находится въ количествѣ около 6%.

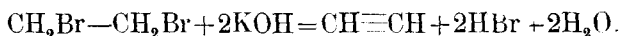
Гомологи этилена: пропиленъ, бутиленъ, амиленъ (пентилень) и т. д. технического примѣненія не имѣютъ.

Непредѣльные углеводороды общей формулы C_nH_{2n-2} .

Углеводороды, имѣющіе тройную связь, называются *ацетиленными* по имени простѣйшаго представителя ихъ **ацетилена** $H-C\equiv C-H$ и отвѣчаютъ указанной общей формулѣ.

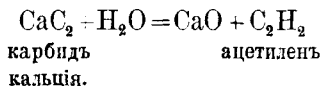
Принадлежащіе сюда газообразные, жидкіе и твердые углеводороды еще легче чѣмъ этиленные способны къ реакціямъ присоединенія.

Ацетиленные углеводороды образуются при сухой перегонкѣ органическихъ веществъ; въ лабораторіяхъ они получаются дѣйствіемъ КОН въ спиртовомъ растворѣ на двууглоидопроизводныя предѣльныхъ углеводородовъ, напр.:



Отдѣльные представители.

Важнѣйшимъ представителемъ будетъ **ацетиленъ** — газъ характернаго запаха, безцвѣтный, горящій коптящимъ пламенемъ. Онъ находится въ свѣтильномъ газѣ. Получается для цѣлей освѣщенія разложеніемъ помощью воды углеродистыхъ металловъ, называемыхъ *карбидами*, напр.:



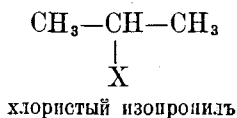
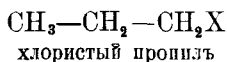
Галоидопроизводныя углеводородовъ.

Большинство галоидопроизводныхъ углеводородовъ представляетъ изъ себя безцвѣтныя маслообразныя жидкости, окрашивающіяся при храненіи на воздухѣ; онѣ не смѣшиваются съ водой, но растворяются въ спиртѣ и эфирѣ.

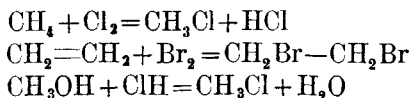
По химическимъ свойствамъ галоидопроизводныя отли-

чаются способностью легко вступать въ реакціи, обмѣнивая свой галоидъ на другіе элементы и радикалы, и потому служатъ драгоценнымъ исходнымъ матерьяломъ для получения разнообразныхъ органическихъ соединений. Дѣйствительно, какъ увидимъ ниже, спирты, эфиры, альдегиды, кетоны и кислоты могутъ получаться изъ галоидопроизводныхъ.

Номенклатура галоидопроизводныхъ составляется по названіямъ входящихъ радикаловъ. Напр.:



Что касается получения галоидопроизводныхъ, то хлоро- и бром-производныя получаютъ или непосредственно изъ углеводородовъ при дѣйствіи на нихъ галоидовъ, или же изъ спиртовъ при дѣйствіи на нихъ галоидоводородныхъ кислотъ. Напр.:



Іодопроизводныя получаютъ дѣйствіемъ іода на спирты въ присутствіи фосфора.

Отдѣльные представители.

Нѣкоторые представители галоидопроизводныхъ имѣютъ примѣненіе въ медицинѣ какъ анестезирующія вещества и и антисептическія средства. Изъ нихъ наибольшее значеніе имѣютъ два: хлороформъ и іодоформъ.

Хлороформъ CHCl_3 (*трихлорметанъ*) представляетъ изъ себя маслообразную прозрачную жидкость уд. в. 1,5, кипящую при 62°. Вкусъ хлороформа сладкій, запахъ характерный, не-

приятный; въ смѣси со спиртомъ хлороформъ горитъ блѣдно-желтоватымъ пламенемъ. При вдыханіи вызываетъ безчувственное состояніе.

Хлороформъ получается изъ этиловаго (виннаго) или метиловаго (древеснаго) спирта обработкой ихъ хлорной известью.



Онъ служитъ прекраснымъ растворителемъ многихъ веществъ: іода, сѣры, фосфора, каучука, смоль и др. и потому часто примѣняются какъ растворитель.

Іодоформъ CHI_3 — кристаллическое тѣло желтаго цвѣта, обладающее характернымъ запахомъ; онъ не растворяется въ водѣ, но растворимъ въ спиртѣ и эфирѣ. Получается при нагрѣваніи спирта съ іодомъ и щелочью. Въ медицинѣ примѣняется какъ наружный антисептикумъ и, рѣже, для внутренняго употребленія.

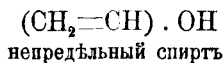
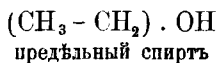
С п и р т ы.

Спирты суть такія кислородныя органическія соединенія, въ которыхъ кислородъ находится въ видѣ гидроксильныхъ.

Разсматривая ихъ какъ производныя углеводородовъ, въ которыхъ одинъ или нѣсколько атомовъ H замѣщены на гидроксилы, спирты можно изобразить общей формулой $\text{C}_n \text{H}_{(2n \pm x) - y} (\text{OH})_y$, гдѣ y = цѣлому числу. Напр.: этану $\text{C}_2\text{H}_6 = \text{C}_2\text{H}_{(2 \times 2 + 2)}$ соотвѣтствуетъ спиртъ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = \text{C}_2\text{H}_{(2 \times 2 + 2) - 1} (\text{OH})_1$.

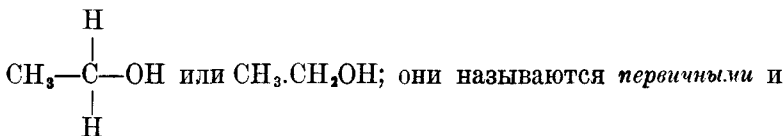
По числу гидроксильныхъ въ молекулѣ различаютъ *одноатомные* спирты, содержащіе одну гидроксильную группу, и *многоатомные*, имѣющіе 2 и болѣе гидроксильныхъ. Примѣромъ одноатомныхъ спиртовъ можетъ служить $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$. Онъ винный спиртъ; примѣромъ многоатомныхъ спиртовъ — глицеринъ $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$.

По степени насыщенности углеводородныхъ остатковъ $C_nH_{(2n \pm x)}$ —у спирты раздѣляются на *предѣльные* и *непредѣльные*. Напр.:

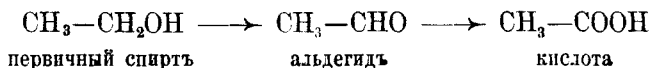


Изомерные спирты различаются по строенію, наглядно объясняющему наблюдаемое различіе въ свойствахъ. Такъ,

одни спирты содержатъ группу $\begin{array}{c} H \\ | \\ -C-OH \\ | \\ H \end{array}$, проше CH_2OH ; напр.:



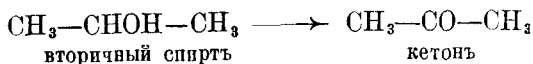
характеризуются тѣмъ, что при окисленіи теряютъ 2 атома водорода и даютъ альдегиды, причемъ первичная спиртовая группа CH_2OH переходитъ въ альдегидную CHO ; альдегиды въ свою очередь легко принимаютъ одинъ атомъ кислорода и превращаются въ кислоту: $-CHO \rightarrow COOH$. При всѣхъ указанныхъ превращеніяхъ число углеродныхъ атомовъ въ спиртѣ и въ полученномъ изъ него альдегидѣ и кислотѣ одно и то-же. Такимъ образомъ, каждому первичному спирту отвѣчаютъ одинъ альдегидъ и одна кислота съ тѣмъ-же числомъ углеродныхъ атомовъ. Напр.:



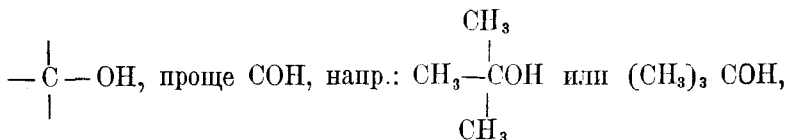
Спирты, содержащіе спиртовую группу $\begin{array}{c} H \\ | \\ -C - OH \\ | \end{array}$, проше

СНОН, называются *вторичными*; напр., $\text{CH}_3-\overset{\text{H}}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{OH}$ или

$\text{CH}_3 \cdot \text{СНОН} \cdot \text{CH}_3$. Вторичные спирты окисляются въ кетоны съ тѣмъ же числомъ углеродныхъ атомовъ. Напр.:



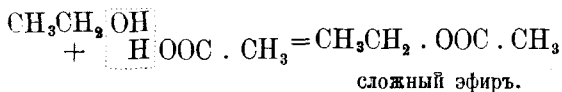
Наконецъ, *третичные* спирты со спиртовой группой



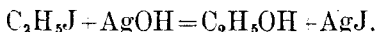
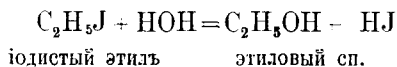
при окисленіи даютъ различные продукты съ меньшимъ числомъ углеродныхъ атомовъ.

По физическому состоянію большинство спиртовъ представляетъ изъ себя жидкости нейтральныя, обыкновенно летучія.

По химическимъ свойствамъ всѣ спирты характеризуются слѣдующими свойствами: 1) даютъ съ легкими металлами непрочныя металлическія производныя, называемыя алко-голями, напр. CH_3ONa —алкоголятъ натрія, 2) окисляются и 3) образуютъ съ кислотами сложные эфиры; напр.:



Нѣкоторые спирты дѣйствуютъ опьяняющимъ образомъ. Однимъ изъ общихъ способовъ полученія спиртовъ является дѣйствіе кипящей воды или влажной окиси серебра на галлоидопроизводныя углеводовъ. Напр.:



Предѣльные одноатомные спирты общей формулы $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$.

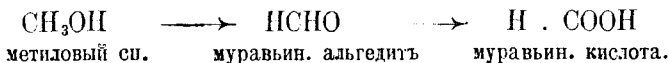
Предѣльные одноатомные спирты можно представлять какъ гидроокиси одновалентныхъ радикаловъ. Отсюда возникаетъ номенклатура спиртовъ по входящимъ радикаламъ: CH_3OH метиловый сп., $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ этиловый сп., $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ пропиловый сп., $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ бутиловый сп. и т. д.

Для болѣе удобной номенклатуры изомерныхъ спиртовъ ихъ можно разсматривать какъ производныя метиловаго спирта CH_3OH , называемаго *карбиноломъ*; тогда по одному названію легко отличить напр. 2 слѣдующихъ изомерныхъ спирта.

1. $\boxed{\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2}-\text{CHON}-\boxed{\text{CH}_3}$ метил-пропил-карбиноль
2. $\boxed{\text{CH}_3-\text{CH}_2}-\text{CHON}-\boxed{\text{CH}_2-\text{CH}_3}$ ди-этил-карбиноль

Отдѣльные представители.

Метиловый спиртъ CH_3OH есть жидкость, кипящая при $66,8^\circ$; смѣшивается съ водой; ядовитъ; дѣйствуетъ опьяняюще. Горитъ голубоватымъ пламенемъ; окисляясь, превращается сначала въ муравьиный альдегидъ, а затѣмъ въ муравьиную кислоту.



Метиловый спиртъ называется иначе *древеснымъ спиртомъ*; такое названіе дано ему потому, что онъ получается завод-

скимъ путемъ при сухой перегонкѣ дерева. Отъ другихъ продуктовъ сухой перегонки онъ отдѣляется перегонкой; для окончательнаго-же очищенія спирта его переводятъ въ другія, легче отдѣляемые отъ примѣсей соединенія, изъ которыхъ не трудно обратно получить вполне чистый спиртъ.

Древесный спиртъ въ неочищенномъ видѣ употребляется для растворенія смолъ (при фабрикаціи лаковъ и полатуръ) и др. тѣлъ, и для горѣнія; кромѣ того древесный спиртъ прибавляется къ винному спирту, предназначенному для горѣнія, чтобы сдѣлать послѣдній негоднымъ для питья (денатурированіе виннаго спирта). Въ чистомъ видѣ метиловый спиртъ служитъ исходнымъ матерьяломъ для полученія нѣкоторыхъ искусственныхъ органическихъ красокъ.

Этиловый спиртъ $\text{C}_2\text{H}_5 \cdot \text{C}_2\text{H}_4\text{OH}$ представляетъ собой безцвѣтную легкоподвижную жидкость пріятнаго спиртнаго запаха, кипитъ при $78,4^\circ$, уд. вѣсъ при $0^\circ = 0,862$. Съ водой смѣшивается; при этомъ какъ уд. вѣсъ, такъ и t° кипѣнія повышаются по мѣрѣ увеличенія содержанія воды. Для опредѣленія чистаго спирта въ смѣсяхъ его съ водой употребляютъ спеціальныя ареометры, называемые *спиртометрами*. Безводный спиртъ ядовитъ; разбавленный водой дѣйствуетъ опьяняющимъ образомъ. При храненіи сильно разбавленныхъ водой растворовъ спирта, онъ превращается сначала въ альдегидъ, а затѣмъ въ уксусную кислоту (скисаніе вина и др. спиртныхъ напитковъ при участіи микроорганизмовъ)



Этиловый спиртъ образуется при броженіи различныхъ сахарныхъ растворовъ подъ вліяніемъ дрожжей. Этимъ-же путемъ онъ получается въ громадныхъ количествахъ и въ технику. Матерьяломъ для приготовленія спирта, а равно и всѣхъ употребительныхъ спиртныхъ напитковъ, служатъ сахаристыя жидкости, которые или находятся въ природѣ

готовыми, какъ напр. въ виноградѣ, или же приготавливаются искусственно изъ крахмала различныхъ растений, напр. злаковъ, картофеля и др. Для превращенія крахмала въ сахаръ крахмалосодержащій матерьялъ смѣшивается съ солодомъ (проросшимъ ячменемъ) и водой, и смѣсь нагревается; при этомъ крахмалъ даетъ начало сахаристымъ веществамъ. Полученныя такъ или иначе сахарные растворы послѣ прибавленія дрожжей бродятъ, распадаясь на спиртъ, углекислоту и др. продукты. Спиртъ отгоняють изъ перебродившей жидкости и, сгустивъ, очищаютъ фильтрованіемъ черезъ древесный уголь отъ вредной примѣси сивушнаго масла, состоящаго главнымъ образомъ изъ другихъ предѣльныхъ спиртовъ. Удаленіе слѣдовъ воды производится обыкновенно прибавленіемъ прокаленнаго CaCl_2 .

Употребленіе чистаго безводнаго спирта весьма ограничено, въ разбавленномъ же видѣ онъ употребляется въ значительныхъ количествахъ какъ напитокъ. Такъ, водка содержитъ обыкновенно 40% спирта, вино—отъ 8% до 20%, пиво—отъ 3% до 7%. Далѣе, спиртъ служитъ для приготовленія спиртовыхъ лаковъ, тинктуръ и пр. Наконецъ, винный спиртъ употребляется въ качествѣ топлива и освѣтительнаго матерьяла. Съ того времени какъ былъ найденъ дешевый и хорошій способъ денатурировать спиртъ, онъ успѣшно конкурируетъ съ другими видами жидкаго топлива, какъ напр. съ бензиномъ и древеснымъ спиртомъ. Денатурированный спиртъ вслѣдствіе дешевизны нашелъ также примѣненіе какъ освѣтительный матерьялъ.

Амиловый спиртъ броженія, иначе *изобутилъ* — *карбинолъ*, CH_3
 $\text{CH}_3 > \text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$ является главной составной частью сивушнаго масла. Онъ представляетъ собой безцвѣтную жидкость неприятнаго запаха. Ядовитъ.

Предѣльные многоатомные спирты.

Углеродный атомъ въ органическихъ соединеніяхъ можетъ быть только однажды гидроксильрованъ; въ случаѣ большаго числа водныхъ остатковъ при одномъ и томъ же углеродѣ, происходитъ распадѣніе молекулы соединенія съ выдѣленіемъ воды; напр. спиртъ $\text{CH}_2(\text{OH})_2$ въ моментъ образованія распадается по уравненію: $\text{CH}_2(\text{OH})_2 = \text{CH}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$. Поэтому въ молекулѣ многоатомныхъ спиртовъ гидроксилы связаны съ различными атомами углерода, а не съ однимъ и тѣмъ же, напр. въ **этиленъ-гликолѣ** $\text{CH}_2\text{OH} - \text{CH}_2\text{OH}$, который является простѣйшимъ представителемъ *двуатомныхъ спиртовъ*, называемыхъ вообще *гликолями*.

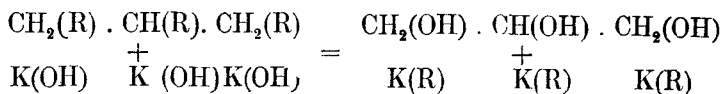
Представителемъ *трехатомныхъ спиртовъ* можетъ служить **глицеринъ** $\text{C}_3\text{H}_7(\text{OH})_3$, иначе $\text{CH}_2\text{OH} - \text{CHOH} - \text{CH}_2\text{OH}$.

Глицеринъ образуетъ сиропообразную¹ сладкую на вкусъ безцвѣтную жидкость, уд. в. 1.27. Онъ хорошо смѣшивается съ водой, хуже со спиртомъ и совершенно не смѣшивается съ эфиромъ. Глицеринъ обладаетъ свойствомъ притягивать влагу, и потому предметы, смазанные имъ, предохраняются отъ высыханія.

Съ химической стороны глицеринъ характеризуется свойствомъ давать сложные эфиры съ тремя кислотнымъ радикалами: $\text{CH}_2(\text{R}) - \text{CH}(\text{R}) - \text{CH}_2(\text{R})$. Такіе эфиры называются *глицеридами*. Послѣдніе очень распространены въ природѣ; достаточно указать на то, что всѣ жиры какъ растительные (оливковое, льняное, конопляное, подсолнечное и др. масла), такъ и животные (воловій жиръ, баранье и свиное сало, коровье масло и т. д.) состоятъ изъ смѣси различныхъ глицеридовъ.

Въ природѣ глицеринъ образуется въ небольшихъ количествахъ при спиртовомъ броженіи сахара и потому находится въ натуральныхъ винахъ.

Въ технику глицеринъ получается въ большихъ количествахъ изъ животныхъ жировъ, которые для этого разлагаются (*омыляются*) горячей водой или щелочью; продуктами омыленія являются: глицеринъ съ одной стороны и кислота или соль съ другой.



Главная масса получаемого глицерина перерабатывается въ настоящее время въ **нитроглицеринъ**—азотный эфиръ глицерина слѣдующей формулы:

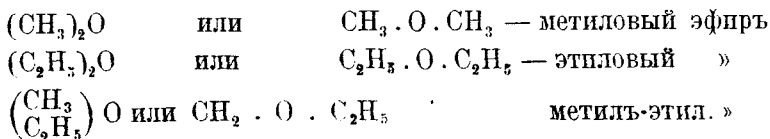


итъ въ томъ, что глицеринъ обрабатываютъ на холоду смѣсью крѣпкихъ кислотъ HNO_3 и H_2SO_4 и полученную маслянистую жидкость нитроглицерина отдѣляютъ отъ кислотъ отстаиваніемъ и промываніемъ съ водой. Жидкій нитроглицеринъ при охлажденіи кристаллизуется; на организмъ дѣйствуетъ вредно, ядовито. При зажиганіи сгораетъ спокойно, но отъ удара и даже отъ сотрясенія взрываетъ. Нитроглицеринъ служитъ для приготовленія *динамита*; для этого нитроглицеринъ смѣшиваютъ или съ такими инертными веществами какъ инфузорная земля, трепель и др., или съ горючими тѣлами—углемъ, параффиномъ и др. органическими соединениями. Динамитъ менѣе опасенъ въ обращеніи чѣмъ нитроглицеринъ, такъ какъ онъ не взрываетъ отъ удара; взрывъ происходитъ только отъ воспламененія помощью гремучегутнаго капсюля.

Кромѣ указаннаго примѣненія глицеринъ употребляютъ въ большихъ количествахъ для предохраненія предметовъ отъ высыханія; съ этой цѣлью его прибавляютъ къ мыламъ, имъ смазываютъ кожу при дубленіи ея, употребляютъ въ косметику и т. д.

Простые эфиры.

Простые эфиры—это окиси углеводородныхъ радикаловъ.
Напр.,



и т. д.

Простые эфиры суть легко подвижныя жидкости, болѣе легкія, чѣмъ вода и съ ней несмѣшивающіяся. По химическимъ свойствамъ простые эфиры отличаются отъ спиртовъ менѣ развитой способностью къ реакціямъ.

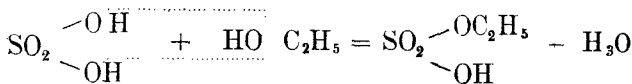
Они получаютъ обыкновенно изъ спиртовъ при дѣйствіи на нихъ крѣпкой H_2SO_4 ; напр.,



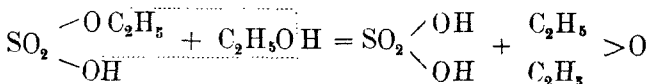
Изъ *отдѣльныхъ представителей* укажемъ на **этиловый эфиръ** $\text{C}_2\text{H}_5 \cdot \text{O} \cdot \text{C}_2\text{H}_5$, называемый въ общежитіи *обыкновеннымъ* или *сырнымъ* эфиромъ. Онъ представляетъ собой безцвѣтную очень подвижную жидкость характернаго запаха. Эфиръ чрезвычайно летучъ и уже при обыкновенной температурѣ быстро испаряется съ поглощеніемъ тепла, что объясняется низкой температурой кипѣнія его $= 35^\circ$ (ниже t° человеческого тѣла).

Эфиръ огнеопасенъ, ибо очень легко воспламеняется. При вдыханіи вызываетъ безчувственное состояніе.

Этиловый эфиръ получается по общему способу, т.-е. взаимодействіемъ этиловаго спирта и H_2SO_4 ; происходящій при этомъ процессъ болѣе сложенъ, чѣмъ простая реакція дегидратаци.



этило-сѣрная кисл.

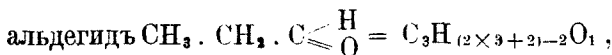


Какъ видно изъ приведенныхъ уравненій, теоретически однимъ и тѣмъ-же количествомъ H_2SO_4 можно перевести безконечное количество спирта въ эфиръ; дѣйствительно, приливая все новыя количества спирта къ взятой кислотѣ и отгоняя образующеся продукты, можно перевести въ эфиръ очень много спирта.

Обыкновенный эфиръ употребляется главнымъ образомъ какъ растворитель органическихъ веществъ (жировъ, смоль, маслъ и т. д.). Въ медицинѣ онъ употребляется для мѣстной и общей анестезіи, замѣняя въ послѣднемъ случаѣ хлороформъ. Вообще же примѣненіе эфира ограничено вслѣдствіе его огнеопасности.

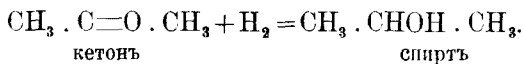
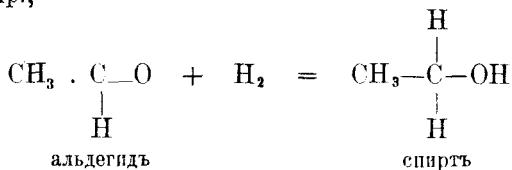
Альдегиды и кетоны.

Альдегидами и кетонами называются кислородныя органическія соединенія, содержащія карбонильную группу $\text{C}=\text{O}$. Какъ производныя углеводородовъ они выражаются общей формулой $\text{C}_n \text{H}_{(2n \pm x) - 2z} \text{O}_z$, гдѣ z = цѣлому числу. Напр. углеводороду пропану $\text{CH}_3 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_3 = \text{C}_3\text{H}_{(2 \times 3 + 2)}$ соотвѣтствуютъ:



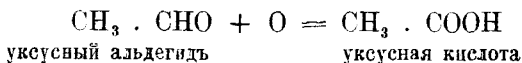
Простѣйшіе альдегиды и кетоны представляютъ изъ себя жидкости характернаго запаха, смѣшивающіяся съ спиртомъ и эфиромъ.

По химическимъ свойствамъ альдегиды и кетоны отличаются чрезвычайной развитой способностью къ реакціямъ, обусловливаемой главнымъ образомъ присутствіемъ карбонильной группы съ двойной связью. При извѣстныхъ условіяхъ двойная связь переходитъ въ одиночную и на счетъ освобождающихся единицъ сродства происходитъ присоединеніе различныхъ элементовъ и радикаловъ. Такъ, всѣ карбонильныя соединенія, присоединяя водородъ, *возстановляются*; напр.,



При этомъ, какъ видно изъ приведенныхъ уравненій, альдегиды переходятъ въ первичные спирты, кетоны—во вторичные.

Кромѣ водорода альдегиды легко присоединяютъ кислородъ и *окисляются* въ соотвѣтствующія кислоты; напр.,



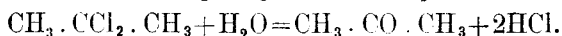
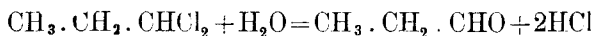
Реакціей окисленія пользуются для качественнаго открытія альдегидовъ; а именно, ими возстановляютъ щелочные растворы окиси мѣди въ закись мѣди и окись серебра—въ металлическое серебро (серебряное зеркало).

Другимъ важнымъ свойствомъ карбонильныхъ соединеній является способность обмѣнивать кислородъ карбонильной

группы на различные радикалы, причемъ получаютъ *характерныя кристаллическія соединенія*, позволяющія отличать альдегиды и кетоны отъ всѣхъ прочихъ органическихъ соединенийъ.

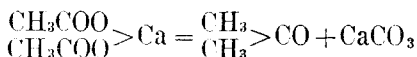
Альдегиды и кетоны можно получать по одному изъ слѣдующихъ общихъ способовъ.

1. Дѣйствіемъ воды + PbO на двугалоидопроизводныя углеводороды съ двумя галоидами при одномъ углеродѣ. Напр.



2. Окисленіемъ первичныхъ и вторичныхъ спиртовъ. Альдегиды кромѣ того получаютъ возстановленіемъ соответствующихъ кислотъ.

3. Сухой перегонкой кальціевыхъ солей карбоновыхъ кислотъ (способъ, обыкновенно примѣняемый для полученія кетоновъ). Напр.,



Для полученія альдегидовъ этимъ способомъ, берутъ смѣсь солей, изъ которыхъ одна должна быть всегда кальціевой солью муравьиной кислоты (H . COOH).

А л ь д е г и д ы.

Кромѣ даннаго выше опредѣленія альдегидовъ какъ производныхъ углеводовъ, ихъ можно разсматривать какъ спирты безъ 2H, на что указываетъ и самое названіе «альдегидъ», которое произошло отъ двухъ словъ: *alcohol* (спиртъ) и *dehydrogenatus* (обезводороженный).

Названія отдѣльныхъ представителей альдегидовъ соответствуютъ названіямъ тѣхъ кислотъ, въ которыя они пе-

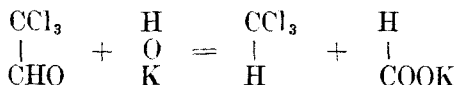
переходятъ при окисленіи. Напр. Н . СНО окисляется въ Н . СООН муравьиную кислоту и потому называется муравьинымъ альдегидомъ.

Отдѣльные представители .

Муравьиный альдегидъ Н . СНО является продуктомъ окисленія метилового спирта. Это газъ, растворимый въ водѣ; 40%-ый водный растворъ его называется *формалиномъ*. Послѣдній имѣетъ значительное примѣненіе въ качествѣ антисептического (противогнилостнаго) и дезинфекціоннаго (обеззараживающаго) средства. Въ послѣднее время его употребляютъ часто для консервированія различныхъ пищевыхъ продуктовъ, напр. молока, не смотря на то, что муравьиный альдегидъ вреденъ для здоровья.

Уксусный альдегидъ $\text{CH}_3 \cdot \text{CHO}$ представляетъ собой летучую безцвѣтную жидкость характернаго удушливаго запаха. Онъ рѣзко проявляетъ всѣ общія химическія свойства альдегидовъ. Получается окисленіемъ этилового спирта.

Если послѣднюю реакцію окисленія вести помощью хлора, то вмѣсто уксуснаго альдегида получается галоидное производное его *хлораль* $\text{CCl}_3 \cdot \text{CHO}$, который вмѣстѣ съ водою даетъ *хлораль гидратъ* $\text{CCl}_3 \cdot \text{CHO} \cdot \text{H}_2\text{O}$, — твердое прозрачное кристаллическое тѣло специфическаго запаха. Принятый внутрь хлораль гидратъ дѣйствуетъ какъ снотворное; это объясняется тѣмъ, что кровь имѣетъ щелочную реакцію и разлагаетъ хлораль-гидратъ на хлороформъ и муравьино-каліевую соль:



Акролеинъ $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CHO}$ представляетъ примѣръ непредѣльных альдегидовъ; онъ обладаетъ чрезвычайно характернымъ запахомъ и находится, между прочимъ, въ дымѣ глѣющей свѣтильни, пропитанной саломъ.

К е т о н ы.

Кетоны получают свои названія по тѣмъ радикаламъ, которыя въ нихъ входятъ; напр. $\text{CH}_3 \cdot \text{CO} \cdot \text{CH}_3$ наз. диметиль-кетонъ, $\text{C}_2\text{H}_5 \cdot \text{CO} \cdot \text{CH}_3$ —метиль-этиль кетонъ.

Простѣйшимъ *представителемъ* кетоновъ будетъ **ацетонъ** $\text{CH}_3 \cdot \text{CO} \cdot \text{CH}_3$ —жидкость своеобразнаго запаха, кипящая при 56° . Ацетонъ образуется при сухой перегонкѣ дерева и другихъ органическихъ веществъ и поэтому находится въ сыромъ древесномъ спиртѣ. Въ teknikѣ онъ получается обыкновенно разложениемъ уксуснокальціевой соли.

Ацетонъ употребляется для растворенія жировъ и смолъ, для полученія іодоформа, хлороформа и др. продуктовъ.

Карбоновые кислоты.

Карбоновыми кислотами называются кислородныя органическія кислоты, характеризующіяся присутствіемъ карбоксильной группы $\text{C} \begin{smallmatrix} \text{=O} \\ \text{HO} \end{smallmatrix}$.

Какъ производныя углеводовъ карбоновые кислоты отвѣчаютъ слѣдующей общей формулѣ:

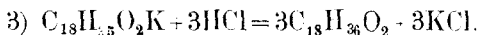
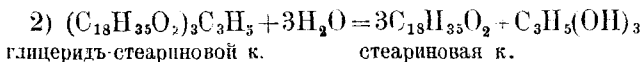
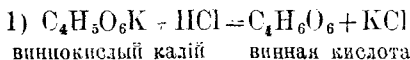
$\text{C}_n \text{H}_{(2n \pm x) - (y + 2z)} (\text{OH})_y \text{O}_z$. Напр., этану $\text{CH}_3 \cdot \text{CH}_3 = \text{C}_2\text{H}_{(2 \times 2 + 2)}$ соотвѣтствуютъ кислоты:

уксусная $\text{CH}_3 \cdot \text{C} \begin{smallmatrix} \text{=O} \\ \text{OH} \end{smallmatrix} = \text{C}_2\text{H}_{(2 \times 2 + 2) - (1 + 2 \times 1)} (\text{OH})_1 \text{O}_1$,

щавелевая $\text{HO} \text{--} \text{C} \begin{smallmatrix} \text{=O} \\ \text{OH} \end{smallmatrix} \text{--} \text{C} \begin{smallmatrix} \text{=O} \\ \text{OH} \end{smallmatrix} = \text{C}_2\text{H}_{(2 \times 2 + 2) - (2 + 2 \times 2)} (\text{OH})_2 \text{O}_2$.

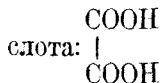
Всѣ карбоновые кислоты представляютъ изъ себя жидкія и твердыя соединенія кислаго вкуса, образующія соли съ металлами и сложные эфиры со спиртами.

Какъ соли, такъ и сложные эфиры органическихъ кислотъ весьма распространены въ природѣ и потому могутъ служить источниками получения органическихъ кислотъ. Для этого соли разлагаютъ другими кислотами, а сложные эфиры—водой или щелочью съ послѣдующимъ разложениемъ образовавшейся соли минеральными кислотами. Напр.,



Изъ синтетическихъ способовъ получения укажемъ на два: 1) окисленіе первичныхъ спиртовъ и альдегидовъ и 2) дѣйствіе воды (основанія) на трехгалогидныя производныя углеводородовъ съ тремя галоидами при одномъ углеродѣ.

Карбоновые кислоты могутъ быть предѣльными или не-предѣльными въ зависимости отъ того, какимъ водородамъ онѣ соотвѣтствуютъ. Кромѣ того, по числу карбоксильныхъ группъ въ молекулѣ карбоновые кислоты раздѣляются на одноосновныя и многоосновныя. Одноосновными будутъ кислоты съ однимъ карбоксиломъ въ молекулѣ, напр. CH_3COOK —уксусная к.; многоосновныя содержатъ нѣсколько карбоксильныхъ группъ, напр., двуосновная щавелевая ки-

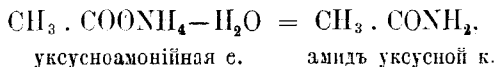


Одноосновныя предѣльныя (иначе „жирныя“) кислоты.

Одноосновныя предѣльныя кислоты отвѣчаютъ общей формулѣ $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$, напр. $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ уксусная к., $\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$ —стеари-

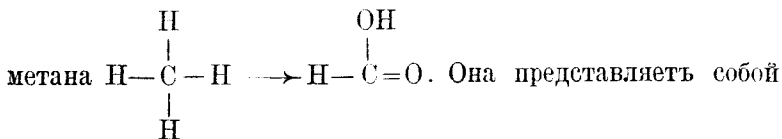
новая к. Онѣ называются «жирными», потому что высшіе члены ихъ встрѣчаются въ жирахъ, а нѣкоторыя образуются при разложеніи жировъ.

«Жирныя» кислоты до C_{10} представляютъ собой жидкости съ рѣзкимъ запахомъ, затвердѣвающія при охлажденіи. Онѣ перегоняются безъ разложенія. Въ водѣ растворимы и улетучиваются съ парами ея. Кислоты съ C_{11} и выше имѣютъ кристаллическое сложеніе, нерастворимы въ водѣ, но растворяются въ спиртѣ и эфирѣ, и разлагаются при нагреваніи. Соли жирныхъ кислотъ, называемыя вообще *мылами*, не растворимы въ водѣ кромѣ щелочныхъ. При прокаливаніи онѣ обыкновенно не разлагаются, аммонійныя-же соли теряютъ при этомъ элементы воды и даютъ соединенія, называемыя *амидами* кислотъ; напр.,



Отдѣльные представители.

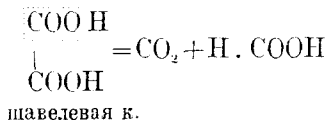
Муравьиная кислота CH_2O_2 или $H \cdot COOH$. Муравьиную кислоту по строенію можно разсматривать какъ продуктъ окисленія



безцвѣтную жидкость съ рѣзкимъ запахомъ, напоминающимъ запахъ муравьевъ. Кипитъ при $100,8^\circ$; подобно альдегидамъ восстанавливаетъ серебряныя соли до металла.

Прежде муравьиную кислоту добывали изъ муравьевъ обработкой ихъ водянымъ паромъ. Теперь ее получаютъ изъ

щавелевой кислоты при нагреваніи послѣдней съ глицериномъ.



Уксусная кислота $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ или $\text{CH}_3 \cdot \text{COOH}$.

Уксусная кислота представляет собой кристаллическое тѣло, которое уже при обыкновенной температурѣ (16°) плавится въ жидкость, кипящую при 118° .

Уксусная кислота находится въ растительныхъ сокахъ многихъ растений въ видѣ сложныхъ эфировъ и солей. Кромѣ того, она содержится въ различныхъ сортахъ уксуса, получаемыхъ окисленіемъ спиртовыхъ жидкостей, и наконецъ въ такъ называемой подсмольной водѣ, образующейся при сухой перегонкѣ дерева.

Полученіе уксуса основано на способности этилового спирта, напр. вина, пива, разбѣвленной водки и др., окисляться въ уксусную кислоту кислородомъ воздуха въ присутствіи грибка *Mycoderma aceti*. Окисленіе производится въ бочкахъ, наполненныхъ древесными стружками, смоченными уксусомъ прежняго приготовленія. Спиртовая жидкость течетъ струйками изъ отверстій въ крышкѣ бочки на стружки, а навстрѣчу ей въ бочкѣ движется воздухъ изъ боковыхъ отдушинъ, причемъ весь кислородъ воздуха расходуется на окисленіе спирта. Собирающійся на днѣ бочки уксусъ выливается сифономъ въ поставленные сосуды.

Уксусъ употребляется главнымъ образомъ только въ пищу и рѣдко служитъ для полученія уксусной кислоты или ея производныхъ.

Несравненно большее значеніе для техническихъ и лабораторныхъ цѣлей имѣетъ та уксусная кислота, которая находится въ подсмольной водѣ вмѣстѣ съ древеснымъ спир-

томъ и др. продуктами перегонки. Для полученія кислоты изъ подсмольной воды, послѣднюю послѣ отгонки спирта нейтрализуютъ известью; образовавшуюся при этомъ уксусно-известковую соль прокаливаетъ для разрушенія органическихъ примѣсей, разлагаютъ минеральной кислотой и уксусную кислоту отгоняютъ.

Полученная описаннымъ путемъ уксусная кислота подъ названіемъ уксусной эссенціи употребляется какъ приправа къ пищѣ, въ химически чистомъ видѣ она примѣняется въ лабораторіяхъ какъ растворитель и реактивъ.

Въ технику уксусная к. обыкновенно переводится въ соли, имѣющія многоразличныя примѣненія. Такъ, **натровая соль** нерѣдко примѣняется для полученія чистой уксусной кислоты, вмѣсто кальціевой. **Средняя свинцовая соль** $(\text{CH}_3\text{COO})_2 \text{Pb}$ употребляется въ красильномъ дѣлѣ и вслѣдствіе сладкаго вкуса называется свинцовымъ сахаромъ; **основная свинцовая** (свинцовый уксусъ) $(\text{CH}_3\text{COO})_2 \text{Pb}$. $\text{Pb}(\text{OH})_2$ употребляется при фабрикаціи свинцовыхъ бѣлизъ. Всѣ *свинцовыя соли уксусной к. ядовиты*. **Средняя уксусномѣдная соль** $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, получаемая раствореніемъ окиси мѣди въ кислотѣ, также какъ **основныя уксусномѣдныя** соли различнаго состава, составляютъ зеленныя и синія краски, извѣстныя подъ названіемъ *яръ-мѣдянки*; краски эти очень ядовиты. **Швейнфуртская зелень** $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{ASO}_3)_2$ является самой ядовитой мѣдной краской. **Уксусноалюминіевая соль** имѣетъ громадное употребленіе въ красильной технику какъ протрава: она разлагается при нагреваніи на летучую уксусную кислоту и нелетучій глиноземъ, остающійся на протравленномъ волокнѣ и закрѣпляющій на немъ красящія вещества *).

*) Слѣдуетъ упомянуть, что *основная уксусно-алюминіевая соль*, какъ и *основная уксусножелезная соль*, нерастворимы въ водѣ; этимъ пользуются въ анализѣ для отдѣленія Fe и Al отъ Mn, уксусная соль котораго растворима въ водѣ.

Масляная кислота $C_4H_8O_2$ существуетъ въ двухъ изомерныхъ соединеніяхъ: 1) нормальная масляная к. $CH_3-CH_2-CH_2-COOH$ и 2) изо-масляная к. $\begin{matrix} CH_3 \\ | \\ CH_3 \end{matrix} > CH-COOH$. Обѣ онѣ представляютъ собой жидкости съ непріятнымъ запахомъ прогорклаго масла.

Нормальная масляная кислота, соответствующая нормальному бутану $CH_3 . CH_2 . CH_2 . CH_3$ образуется при маслянокисломъ броженіи сахара подѣ влияніемъ бактерій (*Schismomyces*), въ присутствіи воды и мѣла; послѣдній служитъ для нейтрализаціи кислоты по мѣрѣ ея образованія, т. е. накопленіе ея ослабляетъ жизнедѣятельность микроорганизмовъ. Нормальная масляная кислота входитъ въ составъ коровьяго масла въ видѣ глицерида; кромѣ того, она находится въ гнилой водѣ, въ кислой капустѣ, табачномъ сокѣ и т. д. Изъ производныхъ масляной кислоты имѣютъ примѣненіе пахучіе сложные эфиры ея; такъ напр., этиловый эфиръ масляной к. $CH_3 . CH_2 . CH_2 . COOC_2H_5$ составляетъ такъ называемую ананасную эссенцію, употребляемую въ парфюмеріи, въ производствѣ конфетъ, вареній и др.

Изомасляная кислота, соответствующая изо-бутану $\begin{matrix} CH_3 \\ | \\ CH_3 \end{matrix} > CH . CH_3$, находится въ сладкихъ рожкахъ, въ коркѣ арники и др.

Пальмитиновая кислота $C_{16}H_{32}O_2$ или $CH_3-(CH_2)_{14}-COOH$ и **стеариновая кислота** $C_{18}H_{36}O_2$ или $CH_3-(CH_2)_{16}-COOH$ представляютъ собой бѣлыя кристаллическія соединенія, нерастворимыя въ водѣ; первая плавится при 62° , вторая при $71,5^\circ$.

Обѣ кислоты находятся въ видѣ глицеридовъ—стеарина $C_3H_5(C_{17}H_{35}O_2)_2$ и пальмитина $C_3H_5(C_{15}H_{31}O_2)_2$ —въ жирахъ, обмыливаніемъ которыхъ и могутъ быть получены; смѣсь этихъ кислотъ подѣ названіемъ «стеарина» служитъ для фабрикаціи стеариновыхъ свѣчей.

Одноосновныя непредѣльныя кислоты.

Кислоты общей формулы $C_nH_{2n-2}O_2$, напр., $CH_2=CH-COOH$, характеризуются присутствіемъ двойной связи и потому кромѣ реакцій, обусловливаемыхъ карбоксильной группой, способны къ реакціямъ присоединенія и окисленія подобно этиленнымъ углеводородамъ.

Представителемъ кислотъ этого ряда можетъ служить весьма распространенная въ природѣ **олеиновая кислота** $C_{18}H_{34}O_2$, образующая безцвѣтную маслянистую жидкость, затвердѣвающую при охлажденіи; въ водѣ она нерастворима.

Олеиновая кислота въ видѣ глицерида находится въ различныхъ жировыхъ веществахъ вмѣстѣ съ глицеридами стеариновой и пальмитиновой кислотъ. Консистенція жира указываетъ на относительное содержаніе въ немъ глицерида олеиновой кислоты, такъ какъ чѣмъ мягче и жиже жиръ, тѣмъ больше въ немъ олеиновой кислоты, и наоборотъ.

Полученіе олеиновой кислоты состоитъ въ томъ, что жиръ обмываютъ и олеиновую кислоту отдѣляютъ отъ твердыхъ кислотъ отжиманіемъ. Олеиновая к. служитъ исходнымъ матерьяломъ для фабрикаціи *маргарина*, приготовляемаго взбиваніемъ ея съ небольшимъ количествомъ коровьяго молока.

Кромѣ самой кислоты большое примѣненіе имѣютъ ея соли.

Натровыя и калиевыя соли олеиновой кислоты въ смѣси съ такими же солями стеариновой и пальмитиновой кислотъ составляютъ то *мыло*, которое употребляется въ обиходѣ для мытья. Вопросъ о томъ, на чемъ основано моющее дѣйствіе мыла, еще недостаточно выясненъ. Можно принять, что большая часть мыла разлагается водой на щелочь и кислую соль, щелочь въ слабыхъ растворахъ образуетъ тѣсную смѣсь, эмульсію, съ тѣми жировыми веществами, къ которымъ пристала грязь; при этомъ жиры растворяются, а вмѣстѣ съ ними удаляется и грязь. Жесткой водой, какъ извѣстно, трудно мыть, и это потому, что щелочно-земельныя соли

нерастворимы въ водѣ. Свинцовыя соли мыла, получаемыя кипяченіемъ жировъ съ $PbO + H_2O$, составляютъ пластыри, употребляемые въ медицинѣ.

Еще болѣе непредѣльными кислотами будутъ тѣ, въ молекулѣ которыхъ находится тройная связь. Онѣ выражаются общей формулой $C_nH_{2n-4}O_2$. Представителемъ ихъ можетъ служить льняная или лейолеиновая кислота $C_{18}H_{32}O_2$; въ видѣ глицерида она находится въ тѣхъ жидкихъ растительныхъ маслахъ, какъ напр. въ льняномъ, конопляномъ и др., которыя обладаютъ характернымъ свойствомъ высыхать на воздухѣ, превращаясь въ твердую эластическую массу. Такое измѣненіе консистенціи «высыхающихъ» маселъ сопровождается поглощеніемъ кислорода воздуха и обусловливается, главнымъ образомъ, легкой окисляемостью самой льняной кислоты.

Многоосновныя кислоты.

Многоосновныя кислоты можно разсматривать какъ производныя одноосновныхъ кислотъ, въ которыхъ атомы водорода въ радикалѣ замѣщены карбоксилемъ. Понятно, что кромѣ среднихъ солей онѣ даютъ и кислыя соли.

Простѣйшей двuosновной кислотой будетъ щавелевая кислота

$$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ | \\ \text{COOH} \end{array}$$

Ее можно разсматривать какъ производное $H \cdot \text{COOH}$, въ которой H замѣщенъ на COOH .

Щавелевая кислота образуетъ прозрачныя кристаллы, растворимыя въ водѣ. При нагреваніи она улетучивается, разлагаясь частью на CO_2 , CO и H_2O . Щавелевая кислота очень распространена въ растительномъ царствѣ въ формѣ калиевой и кальціевой соли. Синтетически образуется при пропускании CO_2 надъ накаленнымъ калиемъ; въ большихъ

количествахъ ее получаютъ, сплавляя древесныя опилки съ ѣдкой щелочью.

Щавелевая кислота имѣетъ различное примѣненіе въ технику; такъ, она служитъ для полученія различныхъ органическихъ соединений, напр., муравьиной кислоты и др.; употребляется какъ протрава при крашеніи бумажныхъ, шелковыхъ и шерстяныхъ тканей, и т. д.

Изъ солей щавелевой кислоты щелочныя соли растворяются въ водѣ, щелочно-земельныя — нерастворимы; нерастворимостью кальціевой соли въ водѣ пользуются въ химическомъ анализѣ для отдѣленія кальція отъ магнія и отъ металловъ первой группы. .

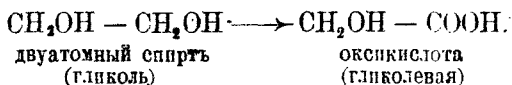
Янтарная кислота $\text{COOH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$ есть тоже тѣло кристаллическое, растворимое въ водѣ. Въ природѣ янтарная кислота не такъ распространена, какъ щавелевая; она находится въ янтартѣ (смолистомъ веществѣ, добываемомъ изъ земли и выбрасываемомъ моремъ), перегонкой котораго и можетъ быть получена. Кромѣ того, она образуется при спиртовомъ броженіи сахаристыхъ жидкостей.

Оксихислоты или спиртокислоты.

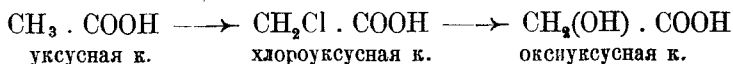
Такъ называются карбоновыя кислоты, въ которыхъ кромѣ карбоксильныхъ находятся спиртовыя группы, напр. $\text{CH}_2(\text{OH}) \cdot \text{COOH}$.

Поэтому основность оксихислотъ (число карбоксильныхъ группъ въ молекулѣ) будетъ иная чѣмъ атомность (число гидроксильныхъ). Напр., $\text{CH}_2(\text{OH}) \cdot \text{COOH}$ есть кислота одноосновная, но двухатомная.

Оксихислоты являются продуктами неполнаго окисленія многоатомныхъ спиртовъ; напр.,



Кромѣ того, оксикислоты можно разсматривать какъ производныя одноосновныхъ или многоосновныхъ кислотъ, въ которыхъ водородъ радикала замѣщенъ воднымъ остаткомъ. Въ дѣйствительности такой переходъ совершается черезъ галоидопроизводныя кислотъ дѣйствіемъ на нихъ воды или AgOH .



Оксикислоты представляютъ собой кристаллическія или чаще сиропообразныя вещества, растворимыя въ водѣ; химическія свойства ихъ обуславливаются присутствіемъ спиртовой и карбоксильной группъ.

Отдѣльные представители.

Молочная или оксипропіоновая кислоты $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$.

Подобно тому какъ пропанъ $\text{CH}_3 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_3$ даетъ два различныхъ однозамѣщенныхъ: $\text{CH}_2(\text{R}) \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_3$ и $\text{CH}_3 \cdot \text{CH}(\text{R}) \cdot \text{CH}_3$, соотвѣтствующая пропану пропіоновая кислота образуетъ тоже двѣ оксикислоты: $\text{CH}_2(\text{OH}) \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{COOH}$ *этиленмолочную* и $\text{CH}_3 \cdot \text{CH}(\text{OH}) \cdot \text{COOH}$ *этилиден-молочную*.

Обѣ кислоты сиропообразны и растворяются въ водѣ.

Этиленмолочная кислота, называемая мясомолочной, находится въ мясѣ и въ мясномъ экстрактѣ.

Этилиденмолочная кислота называется иначе молочной кислотой броженія, потому что она образуется при броженіи сахарныхъ растворовъ въ присутствіи молочнокислыхъ бактерий; примѣръ—броженіе молочнаго сахара въ молоко съ образованіемъ молочной кислоты, вызывающей скисаніе молока.

Винная или виннокаменная кислота $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$ есть диокси-янтар-
 $\text{CH}(\text{OH}) \cdot \text{COOH}$
 ная кислота $\begin{array}{c} | \\ \text{CH}(\text{OH}) \cdot \text{COOH} \end{array}$

Винная кислота образуетъ безцвѣтные большіе кристаллы, хорошо растворимые въ водѣ.

Она получается въ большихъ количествахъ изъ калиевой соли, находящейся въ сокѣ винограда и другихъ плодовъ. Для этого виннокалиевую соль растворяютъ въ водѣ или соляной кислотѣ и прибавляютъ мѣла; выпадающую въ видѣ осадка кальціевую соль разлагаютъ сѣрной кислотой и выдѣленную винную кислоту кристаллизуютъ. Понятно, что синтетически винная кислота можетъ получиться изъ дибромъ-янтарной кислоты дѣйствіемъ на нее AgOH .

Винная кислота имѣетъ примѣненіе въ красильномъ дѣлѣ, въ медицинѣ; въ смѣси съ содой она составляетъ порошокъ для приготовленія шипучихъ напитковъ или употребляется въ хлѣбопеченіи подъ названіемъ хлѣбопекарнаго порошка.

Изъ солей, имѣющихъ техническое значеніе, важнѣйшей является **кислая виннокалиева соль**, иначе **винный камень**, служащій исходнымъ матерьяломъ для полученія винной кислоты и другихъ солей ея. Винный камень выдѣляется изъ винограднаго сока при броженіи его, такъ какъ соль эта нерастворима въ образующемся при броженіи спиртѣ; его очищаютъ кристаллизаціей и неоднократно перекристаллизованный онъ носитъ названіе *кремортартара*. Кислая виннокалиевая соль по нерастворимости въ водѣ и спиртѣ и растворимости въ соляной кислотѣ служитъ въ анализѣ для открытія калия, большинство солей котораго растворимы въ водѣ. Въ технику крашенія и печатанія тканей винный камень находитъ примѣненіе какъ програв.

При кипяченіи раствора виннаго камня съ содой получается двойная соль: **виннокислый калий натрій** $\text{C}_2\text{H}_2(\text{OH})_4 < \begin{smallmatrix} \text{COOK} \\ \text{COONa} \end{smallmatrix}$, называемый **сегнетовой солью**. Последняя употребляется въ медицинѣ какъ слабительное.

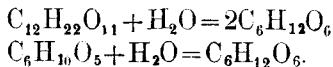
Другая соль, примѣняемая въ медицинѣ въ качествѣ рвотнаго, пазывается **рвотнымъ камнемъ** и представляетъ виннокислую соль калия и окиси сурьмы $C_2H_2(OH)_2 \begin{matrix} < COOK \\ < COO(SbO) \end{matrix}$. Въ большихъ дозахъ рвотный камень ядовитъ.

У г л е в о д ы.

Большинство соединений, причисляемыхъ къ углеводамъ, выражается общей формулой $C_x(H_2O)_y$; въ нихъ углеродные атомы какъ бы связаны съ нѣсколькими молекулами воды, откуда и произошло названіе: «углеводы», хотя такое названіе не соотвѣтствуетъ химической природѣ соединений этого класса.

Наиболѣе распространенные углеводы располагаются въ 3 группы: 1) *глюкозы* — кристаллическія сахаристыя тѣла общей формулы $C_6H_{12}O_6$, 2) *сахарозы* — также кристаллическія сахаристыя тѣла общей формулы $C_{12}H_{22}O_{11}$ и 3) *сахароколлоиды* — аморфныя несладкія тѣла общей формулы $(C_6H_{10}O_5)_x$.

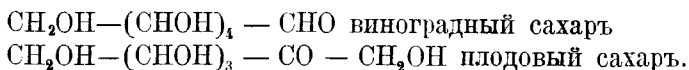
Глюкозы $C_6H_{12}O_6$ способны бродить; углеводы остальныхъ группъ, отличающіеся отъ $C_6H_{12}O_6$ меньшимъ содержаніемъ H_2O и представляющіе какъ-бы ангидро-соединенія ихъ, могутъ быть переведены въ глюкозы; это достигается присоединеніемъ H_2O подъ вліяніемъ кислотъ или другихъ химическихъ агентовъ:



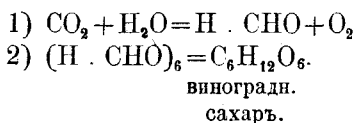
Такой процессъ называется *гидролизомъ*.

Что касается строенія углеводовъ, то оно окончательно установлено только для глюкозъ $C_6H_{12}O_6$, строеніе же остальныхъ углеводовъ пока съ достовѣрностью не опредѣлено. Всѣ углеводы состава $C_6H_{12}O_6$ суть *альдегидо-спирты*, (*альдозы*), или *кетон-спирты*, (*кетозы*) т.-е. представляютъ собой

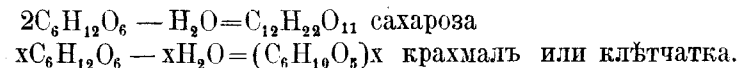
соединения, заключающія спиртовую группу, съ одной стороны, и альдегидную и кетонную, съ другой. Напр., для глюкозъ извѣстны соединенія:



Многіе углеводы являются весьма важными составными частями растений, и жизнь послѣднихъ тѣсно связана съ образованіемъ и разрушеніемъ углеводовъ. Такъ, растения вырабатываютъ углеводы изъ CO_2 и H_2O подъ вліяніемъ солнечныхъ лучей. Механизмъ этого процесса желаютъ наглядно объяснить слѣдующими реакціями:



Въ дѣйствительности, однимъ изъ первыхъ продуктовъ ассимиляціи CO_2 въ растеніи являются повидимому, глюкозы, изъ которыхъ затѣмъ путемъ дегидратациі, т.-е. потери элементовъ воды, образуются находящіеся въ растеніяхъ полисахариды, (крахмалъ и клѣтчатка), и сахарозы.



Нѣкоторыя изъ этихъ превращеній воспроизведены лабораторнымъ путемъ; обратнымъ же переходомъ ангидро-соединеній въ глюкозы пользуются часто какъ въ лабораторіяхъ, такъ и въ Technikъ.

Г л ю к о з ы.

Глюкозы представляютъ изъ себя нейтральныя кристаллическія безцвѣтныя вещества сладкаго вкуса, безъ запаха.

Онѣ растворяются въ водѣ, трудно въ спиртѣ, нерастворимы въ эфирѣ. При нагреваніи глюкозы разлагаются, сначала бурѣя, а затѣмъ обугливаясь.

Какъ альдегидо- и кетонно-спирты глюкозы характеризуются свойствами, присущими спиртамъ и карбонильнымъ соединеніямъ.

Присутствіе спиртовой группы обуславливаетъ образованіе сложныхъ эфировъ. Природные эфиры глюкозъ называются *глюкозидами*.

Всѣ реакціи, характерныя для альдегидовъ и кетоновъ, свойственны и глюкозамъ. Одной изъ такихъ реакцій является окисленіе глюкозъ въ кислоты. Окислителями могутъ служить амміачныя соединенія серебра, возстановляющіяся до металлическаго серебра (съ образованіемъ зеркала) и окись мѣди, возстановляющаяся до закиси.

Реакція глюкозъ съ окисью мѣди имѣетъ практическое примѣненіе для количественнаго опредѣленія ихъ въ сахарныхъ растворахъ. Окись мѣди употребляютъ въ видѣ *фелинговой жидкости*, представляющей смѣсь щелочнаго раствора окиси мѣди съ сегнетовой солью $\left[\text{CuSO}_4 + \text{KOH} + \text{C}_2\text{H}_5(\text{OH})_2 < \begin{smallmatrix} \text{COONa} \\ \text{COOK} \end{smallmatrix} \right]$.

Самое опредѣленіе состоитъ въ томъ, что къ титрованному раствору фелинговой жидкости, нагрѣтому до кипѣнія, приливаютъ анализируемой сахаристой жидкости до обезцвѣчиванія; при этомъ выдѣляется красный осадокъ закиси мѣди. Конецъ реакціи узнаютъ, прибавляя къ отфильтрованной части обезцвѣченнаго раствора уксусной кислоты и желѣзисто-синеродистаго калия; растворъ при этомъ долженъ остаться безцвѣтнымъ, появленіе же краснаго осадка или даже красной окраски указываетъ на присутствіе въ растворѣ большаго или меньшаго количества окиси мѣди.

Другимъ важнымъ свойствомъ глюкозъ является способность ихъ къ броженію въ присутствіи такъ называемыхъ *бродилъ* или *ферментовъ*. Подъ ферментами подразумѣваютъ

не только опредѣленные микроорганизмы (организованные ферменты), съ жизнедѣятельностью которыхъ связаны процессы броженія, но и тѣ химическія вещества (неорганизованные ферменты)—*энзимы*, которыя извлечены изъ нѣкоторыхъ микроорганизмовъ. Энзимы представляютъ собой аморфныя бѣлыя вещества, растворимыя въ водѣ и осаждающіяся изъ водныхъ растворовъ спиртомъ или нѣкоторыми солями. Онѣ вызываютъ процессы броженія совершенно въ томъ-же направленіи какъ микроорганизмы, ихъ заключающіе.

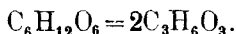
Спиртовое броженіе вызывается дрожжевыми грибами (*saccharomyces cerevisiae*) или извлеченной изъ нихъ энзимой — *зимазой*. Дрожжевой грибокъ состоитъ изъ клѣтки элоипсоидной формы, размножающейся почкованіемъ, т.-е. отдѣленіемъ части материнской клѣтки въ видѣ новой особи. Почкованіе происходитъ при благопріятныхъ условіяхъ быстро и почки остаются связанными, образуя цѣпочки, напоминающія при переплетеніи ихъ между собой грибной мицелій. Дрожжевые грибки живутъ двоякой жизнью—аэробной, т.-е. въ присутствіи воздуха, и анаэробной, т.-е. безъ воздуха. Въ первомъ случаѣ грибки энергично размножаются и для своего питанія требуютъ присутствія различныхъ азотистыхъ органическихъ веществъ или амміачныхъ солей. Въ отсутствіи воздуха грибки плохо размножаются, но усиленно бродятъ; въ этомъ случаѣ для развитія грибовъ необходимо присутствіе способнаго къ броженію сахара, но не выше 35%. Кромѣ подходящихъ условій питанія для жизнедѣятельности дрожжевыхъ грибовъ важна температура и реакція среды. Наиболѣе благопріятная температура (*optimum*) лежитъ между 25° и 30°; щелочная среда вредитъ развитію грибка, слабая же кислотная не задерживаетъ развитія.

Реакція спиртового броженія обыкновенно выражается уравненіемъ:



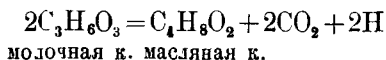
Въ дѣйствительности же при техническомъ производствѣ спирта и углекислаго газа образуется цѣлый рядъ другихъ продуктовъ (спирты: глицеринъ, этиль-карбиноль, изопропилъ-карбиноль и др.; слѣды альдегидовъ; кислоты: уксусная, янтарная и др.).

Молочнокислое броженіе вызывается бактеріей, *Bacillus acidilactici* и нѣкоторыми другими, производящими распаденіе глюкозъ на этилиденъ-молочную кислоту.



Примѣромъ такого рода броженія можетъ служить скисаніе молока.

Масляное броженіе. Во время молочнокислаго броженія въ присутствіи мѣла и въ отсутствіи кислорода развиваются бациллы маслянокислаго броженія, производящія распаденіе глюкозъ съ образованіемъ масляной кислоты.



Прогорклость коровьяго масла есть результатъ маслянокислаго броженія.

Слизевое броженіе. Бацилла *Bacillus viscosus sacchari* дѣлаетъ вина тягучими вслѣдствіе образованія камедистаго вещества и шестиатомнаго спирта (маннита), которые являются продуктами броженія глюкозъ.

Отдѣльные представители глюкозъ.

Виноградный сахаръ кристаллизуется въ видѣ зеренъ; по сладости уступаетъ тростниковому (обыкновенному) сахару. По строенію—альдоза. Фелинговою жидкостью восстанавливается.

Въ природѣ виноградный сахаръ довольно распространенъ и находится во многихъ плодахъ, въ медѣ, въ человѣческой мочѣ при сахарномъ мочеизнуреніи и т. д. Но въ большихъ количествахъ его добываютъ искусственно изъ картофеля или картофельнаго крахмала путемъ кипяченія съ разбавленной H_2SO_4 . Полученный растворъ нейтрализуютъ мѣломъ для удаленія H_2SO_4 , фильтруютъ для очищенія и сгущаютъ въ сиропъ, который называется картофельной или крахмальной патокой. Изъ патоки, при сгущеніи ея кристаллизуется виноградный сахаръ, который поэтому въ технику называется «крахмальнымъ» сахаромъ.

Виноградный сахаръ можетъ употребляться въ пищу вмѣсто обыкновеннаго сахара при условіи хорошей очистки, но такое примѣненіе его ограничено; главный же сбытъ крахмальный сахаръ находитъ на пряничныхъ и конфектныхъ фабрикахъ или и въ кондитерскихъ. Кромѣ того, виноградный сахаръ служитъ исходнымъ матеріаломъ для приготовления искусственнаго меда, являющагося суррогатомъ естественнаго меда. Далѣе, виноградный сахаръ идетъ на приготовленіе кулёровъ для рома, ликеровъ и др. напитковъ, а также для полученія искусственныхъ винъ.

Плодовый сахар (фруктоза) кристаллизуется изъ спирта въ ромбическихъ кристаллахъ; по сладости почти равенъ тростниковому сахару. По строенію — кѣтоза. Фелинговую жидкость возстановляетъ.

Фруктоза находится вмѣстѣ съ винограднымъ сахаромъ въ медѣ, плодахъ и т. д. Получается на ряду съ винограднымъ сахаромъ при гидролизѣ тростниковаго сахара.

Сахарозы.

Къ сахарозамъ относятся нейтральныя, безцвѣтныя, сладкаго вкуса кристаллическія соединенія, отвѣчающія формулѣ $C_{12}H_{22}O_{11}$; онѣ хорошо растворимы въ водѣ, хуже въ спиртѣ и трудно въ эфирѣ.

Строеніе сахарозъ съ достовѣрностью не опредѣлено.

Общимъ свойствомъ всѣхъ сахарозъ будетъ способность ихъ гидролизоваться съ распаденіемъ на глюкозы. Гидролизъ этотъ называется *инверсіей*, а продуктъ инверсіи *инвертированнымъ* или *превращеннымъ* сахаромъ. Большинство сахарозъ не бродитъ, но если къ водному раствору небродящей сахарозы, напр. обыкновеннаго сахара, прибавить дрожжей или другихъ бродильныхъ микроорганизмовъ, то процессъ броженія будетъ происходить. Такое явленіе объясняется тѣмъ, что въ культурахъ грибовъ находится энзима, которая инвертируетъ сахаръ на глюкозы, способныя къ броженію.

Отдѣльные представители.

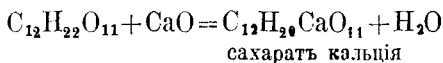
Тростниковый сахаръ. Къ сахарозамъ относится тотъ общепотребительный сахаръ, который въ химіи называется *тростниковымъ*, рѣже *свекловичнымъ сахаромъ*. Тростниковый сахаръ образуетъ прозрачныя безцвѣтныя кристаллы хорошо растворимыя въ водѣ, хуже въ спиртѣ и вовсе нерастворимыя въ эфирѣ.

Кристаллы тростниковаго сахара при нагрѣваніи до 160° плавятся; при охлажденіи расплавленный сахаръ уже не кристаллизуется, а застываетъ въ аморфную массу, называемую **ячменнымъ сахаромъ**. При болѣе сильномъ нагрѣваніи до 200° сахаръ теряетъ элементы воды и превращается въ **карамель** — сладкое съ горьковатымъ привкусомъ вещество коричневаго цвѣта, растворимое въ спиртѣ; спиртовой растворъ карамели употребляется для приданія окраски ликерамъ (сахарный кулеръ). При накаливаніи до высшей температуры сахаръ сгораетъ.

Тростниковый сахаръ не бродитъ и фелинговой жидкости не возстановляетъ. Инвертируется на двѣ глюкозы многими агентами: сѣрной кислотой, соляной кислоты, энзимой ин-

вертиномъ, находящимся въ пивныхъ дрожжахъ, и др. Дѣйствию разбавленной азотной кислоты сахараоза превращается въ щавелевую кислоту.

Съ основаніями сахаръ соединяется, образуя сахараты—соединенія, аналогичныя алкоголятамъ. Напр.,



Щелочные сахараты растворимы въ водѣ, щелочноземельные—менѣе растворимы; всѣ сахараты подобно алкоголятамъ разлагаются углекислымъ газомъ.

Тростниковый сахаръ очень распространенъ въ растительномъ царствѣ. Больше всего его содержится въ сахарномъ тростникѣ и свекловицѣ; кромѣ того, онъ находится въ сахарномъ кленѣ, въ пальмахъ и многихъ другихъ растеніяхъ. Полученіе сахара состоитъ въ извлеченіи его изъ растений, его заключающихъ: въ Европѣ и Россіи — изъ свекловицы, въ Америкѣ—изъ сахарнаго тростника. Для этого тростникъ или свекловицу измельчаютъ и рѣзку обрабатываютъ водою для извлеченія сахара. Къ полученному соку прибавляютъ извести для нейтрализаціи кислотъ и створаживанія бѣлковъ, перешедшихъ въ сокъ изъ растеній; избытокъ извести удаляется пропусканіемъ углекислаго газа. Отфильтрованный отъ осадковъ солей и грязи сокъ сгущаютъ подъ уменьшеннымъ давленіемъ, и выкристаллизовавшійся сахаръ (сахарный песокъ) отдѣляютъ отъ маточнаго раствора.

Сахарный песокъ, содержащій до 99% и болѣе сахарозы, употребляется въ пищу или же подвергается дальнѣйшей окончательной очисткѣ для переработки въ сахаръ-рафинадъ. Получаемый сахаръ-рафинадъ въ видѣ сахарныхъ головъ, колотога и пиленого сахара и др., содержитъ 100% сахарозы.

Молочный сахаръ (лактоза), какъ показываетъ названіе, находится въ молокѣ; онъ образуетъ ромбическіе кристаллы, труднѣе растворимы въ водѣ чѣмъ тростниковый

сахаръ. Въ отличіе отъ послѣдняго молочный сахаръ возстановляетъ фелинговую жидкость. Подъ вліяніемъ микроорганизмовъ (бактерій) бродитъ съ образованіемъ различныхъ продуктовъ: спирта, различныхъ кислотъ—молочной, янтарной, и др. Энзимой лактазой, находящейся въ кефирныхъ грибкахъ, гидролизуется на 2 глюкозы.

Молочный сахаръ получается проще всего выпариваніемъ сладкой молочной сыворотки.

Солодовый сахаръ, называемый часто *мальтозой*, кристаллизуется изъ водныхъ растворовъ въ видѣ игольчатыхъ кристалловъ. Бродитъ и фелинговую жидкость возстановляетъ. Гидролизъ мальтозы съ образованіемъ винограднаго сахара вызывается энзимой мальтазой, находящейся, между прочимъ, въ солодѣ и дрожжахъ.

Получается изъ крахмала при дѣйствіи на него сѣрной кислоты или солода.

Сахароколлоиды.

Сахароколлоиды суть некристаллическіе углеводы, большей частью нерастворимые въ водѣ и способные при извѣстныхъ условіяхъ превращаться въ сахаръ. Строеніе ихъ не опредѣлено. Молекулярный вѣсъ, повидимому, очень великъ.

Сахароколлоиды не бродятъ непосредственно, но подъ вліяніемъ кислотъ и ферментовъ гидролизуются въ сахарозы и глюкозы, образуя въ нѣкоторыхъ случаяхъ цѣлый рядъ промежуточныхъ продуктовъ гидролитическаго распада.

Отдѣльные представители.

Крахмалъ. Крахмалъ находится въ разныхъ растеніяхъ и образуетъ эллипсоидныя, шаровидныя или многоугольныя тѣльца отъ 0,002 до 0,125 мм. въ поперечникѣ. Форма и величина тѣлецъ зависитъ отъ происхожденія крахмала.

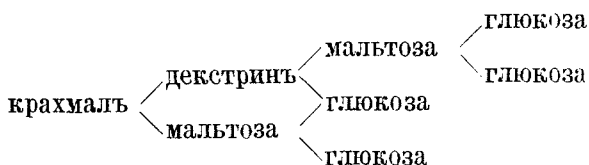
Въ массѣ крахмалъ представляется въ видѣ бѣлаго порошка. Онъ нерастворимъ въ водѣ и др. обычныхъ растворителяхъ. При нагрѣваніи съ водой зерна крахмала разбухаютъ, расплываются и образуютъ клейстеръ. Температура оклейстерованія различна для крахмала различныхъ растений, (отъ 55° до $87,5^{\circ}$) но вполне опредѣленна для крахмала, извлеченнаго изъ растений одного и то-же вида. Холодный крахмальный клейстеръ съ іодомъ окрашивается въ синій цвѣтъ; при нагрѣваніи клейстера окраска пропадаетъ, но вновь появляется при охлажденіи. Эта реакція чрезвычайно характерна и служитъ для открытія крахмала въ различныхъ продуктахъ.

Молекула крахмала какъ и другихъ сахароколлоидовъ сложна. За сложность частицы говорятъ реакціи гидролитическаго распада крахмала подъ вліяніемъ энзимъ и кислотъ. Главнѣйшими энзимами, вызывающими гидролизъ крахмала, будутъ: *діастазъ*, находящійся въ проросшихъ зернахъ ячменя и другихъ растений, *птиалинъ*—энзима слюны, энзима поджелудочной желѣзы и др. Продукты гидролиза при дѣйствіи различныхъ энзимъ различны.

Гидролизую крахмалъ разбавленными минеральными кислотами, кромѣ конечныхъ продуктовъ распада (глюкозы) можно получить и промежуточные продукты. Среди послѣднихъ находится декстринъ и мальтоза. **Декстринъ**—это бѣловато-желтый порошокъ, который въ отличіе отъ крахмала растворяется въ водѣ. Въ составъ декстрина входитъ нѣсколько соединений одинаковой эмпирической формулы. При дѣйствіи діастаза декстринъ даетъ мальтозу, кислоты гидролизуютъ его въ глюкозы. Въ технику декстринъ находитъ примѣненіе для набивки тканей вмѣсто гумми-арабикумъ, въ медицину употребляется противъ диспепсін.

Итакъ, крахмалъ при гидролизѣ подъ вліяніемъ діастаза распадается на декстрины и мальтозу; декстрины въ свою очередь даютъ мальтозу, а мальтоза—глюкозу.

Схематично этотъ распадъ можно выразить такъ:



Крахмалъ встрѣчается въ сѣменахъ хлѣбныхъ злаковъ, въ сѣменахъ бобовыхъ растеній, въ клубняхъ картофеля, въ сердцевинѣ пальмъ и т. д. Въ большихъ количествахъ крахмалъ получается промывкой водой или измельченныхъ клубней картофеля. При отстаиваніи полученнаго крахмального молока осаждается крахмалъ.

Гликогенъ—животный крахмалъ; онъ образуетъ бѣлый порошокъ, растворимый въ водѣ. Иодомъ окрашивается въ красный цвѣтъ. Гидролизуется съ образованіемъ глюкозы. Гликогенъ отлагается у животныхъ, при обильномъ питаніи, въ мускулахъ и преимущественно въ печени; при недостаткѣ же углеводистой пищи организмъ расходуетъ запасъ гликогена, осаживая его.

Камеди—это декстриноподобныя аморфныя вещества, дающія съ водой клейкіе растворы, изъ которыхъ онѣ осаждаются спиртомъ. При дѣйствіи кислотъ гидролизуются до глюкозы. Камеди находятся въ растеніяхъ въ видѣ калиевыхъ и кальціевыхъ соединений. Изъ надрѣзовъ различныхъ растеній камеди вытекаютъ въ видѣ сока. Къ нимъ принадлежатъ: гуммиарабикумъ (аравійская камедь), вишневый клей, трагантъ, клей бука, ясень, березы и др. растеній.

Клѣтчатка (целлюлоза), являющаяся главной составной частью клѣточныхъ оболочекъ всѣхъ растительныхъ тканей, въ чистомъ видѣ представляетъ собой бѣлую аморфную массу, нерастворимую въ обычныхъ растворителяхъ, но растворяющуюся въ амміачномъ растворѣ окиси мѣди (реактивъ Швейцера) или въ крѣпкомъ растворѣ хлористаго

цинка. При попыткахъ выдѣлить изъ подобныхъ растворовъ клѣтчатку обратно, вмѣсто нея получается гидроцеллюлоза ($C_{12}H_{22}O_{11}$) — соединеніе, отличающееся отъ клѣтчатки растворимостью въ кислотахъ и быстрой окисляемостью на воздухѣ.

Клѣтчатка *при нагреваніи* до 200° не измѣняется; но по продолжительнымъ дѣйствіемъ перегрѣтыхъ водяныхъ паровъ разрушается.

Крѣпкая *сѣрная кислота* растворяетъ клѣтчатку съ выдѣленіемъ угля. Разбавленная кислота на холоду переводитъ клѣтчатку въ *амилоидъ*; на этомъ свойствѣ основано получение растительнаго пергамента — бумаги, поверхностный слой которой превращенъ въ амилоидъ. При нагреваніи съ той же кислотой клѣтчатка гидролизуетъ, сначала превращаясь въ декстринъ и окончательно — въ глюкозу.

Крѣпкая *соляная кислота* дѣйствуетъ также какъ и сѣрная.

Крѣпкая *азотная кислота* окисляетъ клѣтчатку въ щавелевую кислоту и оксидцеллюлозу ($C_{18}H_{26}O_5$) — аморфное тѣло, растворимое въ щелочахъ.

Наконецъ, при обработкѣ клѣтчатки холодной смѣсью одной части HNO_3 и трехъ частей H_2SO_4 получается трехазотный эфиръ клѣтчатки $C_6H_7O_2(ONO_2)_3$, называемый **пироксилиномъ** (нитроклѣтчатка). Для этого, очищенную клѣтчатку обрабатываютъ указанной смѣсью въ теченіе нѣсколькихъ минутъ, послѣ чего массу прессуютъ и снова опускаютъ въ свѣжую смѣсь кислотъ на 48 часовъ; полученный продуктъ тщательно промываютъ сначала водой, затѣмъ горячимъ растворомъ поташа и окончательно прессуютъ. Полученный такимъ путемъ пироксилинъ нерастворимъ въ водѣ, спиртѣ и эфирѣ. При 180° онъ воспламеняется и сгораетъ спокойно; но при взрывѣ гремуче-ртутной соли рядомъ съ пироксилиномъ послѣдній очень сильно взрываетъ. То же происходитъ отъ удара. Продуктами взрыва пироксилина

будутъ различные газы: N, CO, CO₂, H₂O и H. Пироксилинъ служитъ для приготовленія *бездымнаго пороха*, который представляетъ смѣсь пироксилина съ нитроглицериномъ или другими органическими соединеніями. Другое примѣненіе пироксилина состоитъ въ фабрикаціи изъ него *целлюлоида*. Для этого нитроклѣтчатку смѣшиваютъ съ камфорой въ извѣстной пропорціи, смѣсь нагреваютъ до плавленія (до 80°), подкрашиваютъ, если нужно, и выливаютъ въ любыя формы. При охлажденіи смѣсь застываетъ въ роговидную массу целлюлоида; употребленіе целлюлоида ограничено вслѣдствіе легкой его воспламеняемости. Сложные азотные эфиры клѣтчатки иного состава чѣмъ пироксилинъ растворяются въ смѣси спирта и эфира; такіе растворы составляютъ *коллодіумъ*. Если густой эфирный растворъ коллодіума прожимать черезъ мелкія отверстія, то при испареніи эфира получаютъ тонкія нити безконечной длины, которыя, послѣ удаленія изъ нихъ элементовъ азотной кислоты съ цѣлью уменьшить огнеопасность, употребляются для выдѣлки тканей и составляютъ такъ называемый *искусственный шелкъ*.

Дѣйствіе *щелочей* на клѣтчатку выражается въ томъ, что щелочи поглощаются клѣтчаткой, образуя съ ней опредѣленные химическія соединенія. Такія соединенія растворяются, между прочимъ, въ сѣроуглеродѣ и даютъ ксантогеновощелочную соль общей формулы $CS < \begin{smallmatrix} OR \\ SNa \end{smallmatrix}$, гдѣ R углеродородный радикалъ. Густой растворъ этой соли разлагается водой или CO₂ воздуха, превращаясь въ клѣтчатку. Если такой растворъ продавить черезъ тонкія отверстія, то получатся нити, которыя послѣ промыванія водой сохраняютъ приданную имъ форму. Клѣтчатка, получаемая этимъ путемъ, называется *вискозой*. Нити вискозы могутъ употребляться въ качествѣ прядильнаго матерьяла и издѣлія изъ нея по крѣпости, гибкости, блеску и прочимъ качествамъ не уступаютъ издѣліямъ изъ естественныхъ растительныхъ волоконъ.

Что касается получения самой клѣтчатки, то исходнымъ матерьяломъ могутъ служить различныя части растений: волокна льна, пеньки и др. Въ наиболѣе чистомъ видѣ клѣтчатка находится въ видѣ волосковъ хлопковыхъ зеренъ, называемыхъ вообще хлопчатой бумагой. Для получения чистой клѣтчатки изъ хлопчатой бумаги послѣднюю отдѣляютъ отъ зеренъ и обрабатываютъ щелочами, кислотами, водой, спиртомъ и наконецъ эфиромъ. Довольно чистый препаратъ клѣтчатки, представляетъ непроклеенная шведская бумага.

Оптическія свойства углеводовъ.

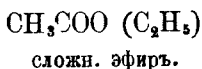
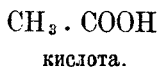
Нѣкоторые углеводы въ водномъ растворѣ обладаютъ свойствомъ вращать плоскость поляризаціи, причемъ одни углеводы вращаютъ ее вправо и называются правовращающими, другіе—влѣво и называются лѣвовращающими. Такъ, тростниковый сахаръ производитъ вращеніе вправо, виноградный сахаръ—тоже вправо, плодовый — влѣво. Изъ послѣднихъ двухъ примѣровъ видно, что соединенія съ одинаковой раціональной формулой и тождественной структурой обладаютъ различными оптическими свойствами. Подобное явленіе изомеріи, выражающееся въ различіи оптическихъ свойствъ сходственныхъ соединений, объясняется неодинаковымъ взаимнымъ расположеніемъ атомовъ молекулы въ пространствѣ и потому называется пространственной изомеріей, иначе *стереоизомеріей*. Въ частномъ случаѣ стереоизомеры глюкозъ различаются по названіямъ; плодовый сахаръ наз. левулозой (отъ *laevus*—лѣвый), виноградный с.—декстрозой (отъ *dexter*—правый).

Одно и то-же оптически дѣятельное вещество вращаетъ плоскость поляризаціи на различный уголъ въ зависимости отъ концентраціи раствора. При этомъ оказывается, что уголъ вращенія прямо пропорціоналенъ концентраціи рас-

твора при одинаковой толщинѣ слоя жидкости, черезъ которую проходитъ поляризованный лучъ, и при прочихъ равныхъ условіяхъ. Такимъ свойствомъ пользуются для количественнаго опредѣленія глюкозы и обыкновеннаго сахара въ анализируемой жидкости. (Поляризационный приборъ, служащій для опредѣленія сахара, носитъ специальное названіе *сахариметра*). Кромѣ концентраціи раствора указанная вращательная способность оптически дѣятельныхъ соединений зависитъ также отъ природы вещества. Напр., эквимолекулярные растворы декстрозы и левулезы вращаютъ плоскость поляризаціи на различные углы: уголъ вращенія вправо для декстрозы почти вдвое меньше чѣмъ для левулезы влево. Вотъ почему инвертированный сахаръ, заключающій обѣ глюкозы въ равныхъ количествахъ, обладаетъ лѣвымъ вращеніемъ.

С л о ж н ы е э ф и р ы .

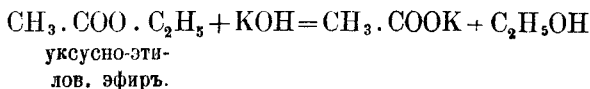
Сложные эфиры можно разсматривать не только какъ производныя углеводовъ, но и какъ производныя кислотъ, въ которыхъ карбоксильный водородъ замѣщенъ на углеводородный радикалъ; напр.,



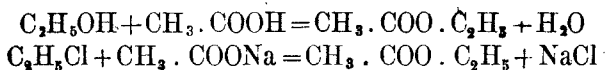
При такомъ взглядѣ на сложные эфиры они являются какъ-бы солеобразными соединеніями, въ которыхъ роль металла играетъ радикалъ.

Сложные эфиры въ большинствѣ случаевъ представляютъ собой безцвѣтныя жидкости, растворимыя въ спиртѣ и эфирѣ, но очень трудно растворимыя въ водѣ; многіе изъ нихъ обладаютъ пріятнымъ запахомъ.

Изъ химическихъ свойствъ наиболѣе характерна способность обмыливаться при дѣйствіи щелочей, воды или кислотъ. Напр.,



Матерьяломъ для полученія сложныхъ эфировъ могутъ служить, съ одной стороны, спирты или галогидопроизводныя углеводородовъ, съ другой—кислоты. Напр.,



Нѣкоторые изъ сложныхъ эфировъ имѣютъ примѣненіе въ технику и общежитіи. Объ азотныхъ эфирахъ сказано было раньше. Эфиры органическихъ кислотъ употребляются часто какъ фруктовыя эссенціи при фабрикаціи рома и др. напитковъ; напр.: изоамиловый эфиръ уксусной кислоты въ спиртовомъ растворѣ составляетъ грушевую эссенцію, этило-масляный эфиръ образуетъ ананасную эссенцію и т. д.

Сложные эфиры очень распространены въ природѣ; въ формѣ глицеридовъ они являются главной составной частью растительныхъ маселъ и животныхъ жировъ; кромѣ того, они находятся въ воскѣ вмѣстѣ съ свободными кислотами и спиртами, и т. д.

Б ѣ л к и.

Бѣлками называются органическія азотистыя соединенія, весьма распространенныя въ животномъ и растительномъ царствахъ.

Точнаго опредѣленія бѣлковыхъ веществъ со стороны ихъ химической природы—химическаго состава и строенія—дать невозможно, ибо вещества эти пока еще мало изучены.

Бѣлковыя вещества весьма разнообразны, но имѣютъ нѣкоторыя характерныя общія свойства; аналогія касается какъ физическихъ, такъ и химическихъ свойствъ.

Физическія свойства. Бѣлки, въ томъ видѣ какъ ихъ обыкновенно получаютъ, представляютъ собой аморфныя тѣла, безцвѣтныя (кромѣ гемоглобина крови), безъ запаха и вкуса. Всѣ они содержатъ N, большинство—S, многіе P и Fe. Въ высушенномъ состояніи выдерживаютъ нагреваніе до 100°—120° безъ измѣненія въ свойствахъ. Всѣ бѣлки оптиически дѣятельны и вращаютъ плоскость поляризаціи влѣво.

Что касается отношенія бѣлковъ къ растворителямъ, то одни изъ нихъ растворяются въ водѣ, другіе — только въ водѣ, содержащей соли, повидимому образуя съ ними опредѣленные соединенія, третьи — въ кислотахъ; всѣ же бѣлки растворяются въ щелочахъ, но при этомъ часто измѣняются. Въ органическихъ растворителяхъ бѣлки по большей части трудно растворяются или совсѣмъ нерастворимы. Вѣлковые растворы отличаются вообще своей малоподвижностью, коллоидальностью и слабо развитой способностью къ диффузіи.

Химическія свойства. Всѣ бѣлки обладаютъ двойственнымъ характеромъ. Съ одной стороны—это основанія, хотя и слабые, съ другой—соединенія кислотнаго характера, ибо они даютъ соли съ щелочами; въ формѣ подобныхъ солей бѣлки находятся въ организмѣ человѣка.

Вотъ составъ нѣкоторыхъ бѣлковъ:

	C	H	N	O	S	P	Fe
Яичный бѣлокъ	52,2	7,2	15,5	23	1,2	—	—
Фибринъ	52,6	6,2	16,8	22,5	1,2	—	—
Казеинъ	53,0	7,8	16,5	—	1,0	0,9	—
Желатина	50,0	6,2	17,8	25,0	—	—	—
Гемоглобинъ	54,4	7,0	17,0	19,8	0,	—	0,45

Реакціи, характерныя для бѣлковъ, раздѣляются на 1) реакціи осажденія и 2) реакціи окрашиванія.

1) Бѣлки осаждаются:

а) солями— NaCl , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ и др., а также растворимыми солями тяжелыхъ металловъ (Pb , Sn , Hg и др.). На этомъ свойствѣ растворимыхъ бѣлковъ переходить въ нерастворимое состояніе основано, напримѣръ, прибавленіе поваренной соли при замѣшиваніи тѣста въ хлѣбопекарномъ дѣлѣ; уксусно-свинцовая соль примѣняется часто въ лабораторной практикѣ для удаленія бѣлковыхъ веществъ изъ анализируемыхъ растворовъ, и т. д.;

б) минеральными кислотами въ крѣпкихъ растворахъ; такъ напр., крѣпкая азотная кислота примѣняется обыкновенно въ анализѣ мочи на бѣлокъ;

в) различными химическими реактивами въ кисломъ растворѣ (KJ , HgJ_2 , желтая кровяная соль и др.). Изъ такихъ реактивовъ практическое примѣненіе имѣетъ танинъ (кислота ароматическаго ряда) и вещества, его содержащія, такъ какъ онѣ служатъ для дубленія кожъ (см. дубильная кислота).

Кромѣ реакцій осажденія для бѣлковъ характерно другое явленіе перехода ихъ изъ растворимаго состоянія въ нерастворимое, называемое *свертываніемъ*. Свертываніе представляетъ больше химическій процессъ, чѣмъ физическій, и вызывается различными причинами: 1) контактомъ, имѣющимъ мѣсто, напримѣръ, при фильтрованіи черезъ пористые предметы: глиняныя фильтры, животный уголь и др. 2) дѣйствіемъ спирта, эфира или хлороформа; 3) вліяніемъ энзимъ, напр. свертываніе казеина молока въ присутствіи энзима четвертаго желудочка жвачныхъ—сычуга; 4) нагрѣваніемъ бѣлковыхъ растворовъ: свертываніе яичнаго бѣлка при варкѣ яицъ.

2) Бѣлки окрашиваются:

а) миллиновымъ реактивомъ $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + \text{HNO}_3$, который даетъ красное окрашиваніе;

б) азотной кислотой, окрашивающей бѣлки въ желтый цвѣтъ, откуда и реакція называется часто *ксантопротеиновой* (ксантосъ по-гречески—желтый, протеинъ—бѣлокъ);

с) мѣднымъ купоросомъ въ присутствіи щелочи—въ фіолетовый цвѣтъ (біуретовая реакція).

Классификація бѣлковъ.

Классификація бѣлковыхъ веществъ окончательно не установлена. Ихъ можно расположить въ слѣдующія 4 группы:

I. Собственно бѣлки, II. Протеиды, III. Роговые вещества и IV. Клеевые вещества.

I. Собственно бѣлки.

Собственно бѣлки раздѣляются на альбумины, глобулины и казеины.

Альбумины характеризуются растворимостью не только въ щелочахъ и кислотахъ, но и въ чистой водѣ. Они свертываются при нагрѣваніи растворовъ.

Альбумины распространены въ животномъ и растительномъ мірѣ. Такъ напр., главную составную часть «бѣлка» куриного яйца составляетъ *животный альбуминъ*. Это—бѣлая съ желтоватымъ оттѣнкомъ просвѣчивающая аморфная масса, растворимая въ водѣ со слабокислой реакціей. Водный растворъ яичнаго бѣлка не проходитъ черезъ животные перепонки, не диффундируетъ. При нагрѣваніи до 60° крѣпкій водный растворъ его свертывается; такое свертываніе происходитъ при варкѣ яицъ. Матерьяломъ для полученія яичнаго альбумина всегда служитъ бѣлокъ яйца, способовъ же

полученія альбумина очень много. Обыкновенно, бѣлокъ по отдѣленіи его отъ желтка сбиваютъ для разрушенія пленокъ, послѣ чего его растворяютъ въ водѣ; къ водному раствору приливаютъ сначала $MgSO_4$ для выдѣленія всѣхъ другихъ бѣлковыхъ веществъ кромѣ альбумина, а затѣмъ послѣ фильтрованія осаждаютъ альбуминъ помощью $(NH_4)_2SO_4$. Полученный осадокъ растворяютъ въ водѣ и подвергаютъ діализу, чѣмъ и отдѣляютъ соли отъ бѣлка. Наконецъ, полученный чистый растворъ бѣлка выпариваютъ при температурѣ не выше 40° .

Отъ животнаго альбулина отличаютъ *растительный альбуминъ*, который находится въ различныхъ частяхъ растений и преимущественно въ сѣменахъ, откуда его обыкновенно и получаютъ. Для этого сѣмена размалываются въ муку; муку обрабатываютъ водой, причемъ сахаръ, декстринъ, камедь и альбулинъ (вмѣстѣ съ другими растворимыми бѣлками) переходятъ въ растворъ, а нерастворимый въ водѣ крахмалъ взмучивается. Растворъ отфильтровываютъ отъ крахмала и, прибавивъ нѣсколько капель кислоты, нагрѣваютъ; при этомъ бѣлокъ выпадаетъ вмѣстѣ съ жирowymi веществами, которыя удаляются обработкой спиртомъ и эфиромъ. Для окончательнаго очищенія альбуминъ подвергаютъ діализу.

	С	Н	О	Н	S
Составъ пшеничнаго альбумина.	53,1	7,2	20,6	17,6	1,5
„ ржаного „	52,8	7,2	23,1	15,7	1,2

Глобулины, въ отличіе отъ альбуминовъ, нерастворимы въ чистой водѣ, но растворяются въ водѣ, содержащей соли, а также въ кислотахъ и щелочахъ. Изъ растворовъ осаждаютъ даже чистой водой. При нагрѣваніи растворовъ глобулины свертываются.

Изъ животныхъ глобулиновъ *миозинъ* находится въ мускулахъ животныхъ, а *вителлинъ* въ желткѣ куриного яйца. Растительные глобулины находятся въ зернахъ овса, маиса, гороха и др. Въ составъ растительныхъ глобулиновъ входитъ до 18% N.

Къ глобулинамъ относятся бѣлковые вещества, называемыя **фибринами**.

Животный фибринъ находится въ крови и обуславливаетъ свертываніе ея на воздухѣ при вытекании изъ кровеносныхъ сосудовъ.

Растительный фибринъ, представляющій собой смѣсь нѣсколькихъ бѣлковыхъ веществъ, входитъ въ составъ той части муки хлѣбныхъ зеренъ, которая выдѣляется изъ нея при дѣйствіи воды въ видѣ клейкой массы, называемой *клейковиной*. Клейковина состоитъ изъ 3-хъ фибриновъ—*глютенъ-фибрина*, *муцедина* и *гладина*, и одного представителя бѣлковъ слѣдующей группы глутенъ-казеина. Изъ всѣхъ перечисленныхъ бѣлковъ клейковины наиболѣе важнымъ является глѣдинъ, свойства котораго обуславливаютъ качества клейковины. Это—клееобразное вещество, сильно разбухающее въ водѣ и очень мало растворимое въ ней, съ богатымъ содержаніемъ азота (свыше 18%).

Казеины отличаются отъ альбуминовъ и глобулиновъ нерастворимостью въ водѣ и въ слабыхъ растворахъ минеральныхъ солей; они растворяются только въ щелочахъ и въ крѣпкихъ кислотахъ.

Животный казеинъ является главной составной частью молока. Для выдѣленія казеина молоко створаживаютъ уксусной кислотой или сычугомъ. Осѣвшій творогъ, отфильтрованный отъ сыворотки, обрабатываютъ смѣсью спирта и эфира для удаленія жировъ; при этомъ остается казеинъ, который въ сухомъ состояніи представляется въ видѣ снѣжно-бѣлаго порошка.

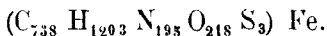
Къ растительнымъ казеинамъ относится *мюллинъ казеинъ*, входящій въ составъ клейковины, и *легулинъ*, извлекаемый изъ сѣмянъ бобовыхъ растений щелочью.

2. П р о т е и д ы.

Протеидами называются соединенія бѣлковъ съ другими веществами.

Изъ животныхъ протеидовъ хорошо изученъ бѣлокъ крови *оксигемоглобинъ* и продуктъ возстановленія его—*гемоглобинъ*.

Оксигемоглобинъ находится въ красныхъ кровяныхъ шарикахъ артеріальной крови. Это—буровато-красный порошокъ, растворимый въ водѣ, но нерастворимый въ органическихъ растворителяхъ. Онъ содержитъ всегда желѣзо и выражается формулой:



Оксигемоглобинъ, теряя кислородъ, переходитъ въ *гемоглобинъ*, находящійся въ венозной крови.

Гемоглобинъ подобно *оксигемоглобину* растворяется въ водѣ и кристаллизуется изъ воднаго раствора при прибавленіи къ нему спирта. Онъ обладаетъ характернымъ свойствомъ поглощать газы: O, CO, C₂H₂, H₂S, NO, CNH; съ нѣкоторыми изъ нихъ *гемоглобинъ* образуетъ кристаллическія соединенія.

3. Р о г о в ы я в е щ е с т в а.

Къ роговымъ веществамъ относятся: рогъ, ногти, волоса, перья и др.; онѣ не содержатъ ни P, ни Fe, но много S (до 5%) и N (до 25%). Роговые вещества нерастворимы въ водѣ и кислотахъ; въ щелочахъ растворяются только при

кипяченіи. Различныя физическіе и химическіе агенты не дѣйствуютъ на нихъ. Всѣ роговыя вещества содержатъ бѣлокъ *кератинъ*.

Къ роговымъ же веществамъ относятъ бѣлковое вещество—*фибронъ*, находящійся въ шелкѣ-сырцѣ вмѣстѣ съ растворимымъ въ водѣ серициномъ; фибронъ образуетъ безцвѣтныя волокна, растворяющіяся въ швейцеровомъ реактивѣ.

4. К л е е в ы я в е щ е с т в а .

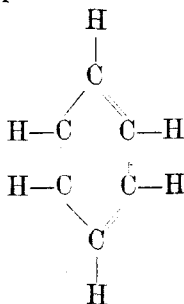
При обработкѣ костей или животныхъ волоконъ горячей водой въ растворъ переходитъ клеевое вещество *желатина*. При охлажденіи водной вытяжки желатина застываетъ въ студенистую массу; ее же можно осадить изъ воднаго раствора спиртомъ или таниномъ; при этомъ танинъ образуетъ съ желатиной соединеніе, не разбухающее въ водѣ. На этомъ свойствѣ основано дубленіе кожъ: дубильныя вещества содержатъ танинъ, кожа — бѣлковыя клеевыя вещества.

Бѣлковыя вещества подъ вліяніемъ кислотъ, щелочей, солей и различныхъ организованныхъ и неорганизованныхъ ферментовъ распадаются съ образованіемъ продуктовъ менѣе сложныхъ по составу. На ряду съ простѣйшими конечными продуктами распада, какъ CO_2 , NH_3 и H_2O , образуются различныя азотистыя и безазотистыя соединенія и среди нихъ—амидокислоты жирнаго и ароматическаго ряда, заключающія общую имъ всѣмъ группу— $\text{CH} < \begin{smallmatrix} \text{NH}_2 \\ \text{COOH} \end{smallmatrix}$, напр.: глуткоколь $\text{HCH} < \begin{smallmatrix} \text{NH}_2 \\ \text{COOH} \end{smallmatrix}$ (амидоуксусная кислота), аспарагиновая кисл. $\text{COOH} - \text{CH}_2 - \text{CH} < \begin{smallmatrix} \text{NH}_2 \\ \text{COOH} \end{smallmatrix}$ (амидоянтарная кисл.) и др.

Изъ неорганизованныхъ ферментовъ *пепсинъ* желудочнаго сока измѣняетъ нерастворимые и недиффундирующіе бѣлки въ соединенія, легко растворимыя въ водѣ и проникающія черезъ животныя и растительныя перепонки; ферментъ панкреатическаго сока *трипсинъ* не только вызываетъ то же измѣненіе бѣлковъ, но и производитъ дальнѣйшее распаденіе ихъ до амидокислотъ. Реакціи этихъ двухъ ферментовъ на бѣлки имѣютъ весьма важное фізіологическое значеніе, такъ какъ ими обусловливаются явленія всасыванія и усвоенія необходимой для жизни азотистой пищи. Организованные ферменты (микроорганизмы) вызываютъ *гниеніе* бѣлковъ, которое состоитъ въ пептонизаціи и дальнѣйшемъ распадѣ бѣлковъ съ образованіемъ различныхъ продуктовъ; среди послѣднихъ находятся ядовитыя вещества — *токсины* или *птомаины*. Болѣзнетворныя бактеріи также разлагаютъ бѣлки съ образованіемъ токсиновъ.

АРОМАТИЧЕСКІЯ СОЕДИНЕНІЯ.

Все ароматическія соединенія состоятъ по крайней мѣрѣ изъ шести атомовъ углерода, соединенныхъ въ замкнутую цѣпь. Простѣйшимъ представителемъ ихъ будетъ бензолъ C_6H_6 , изображаемый слѣдующей структурной формулой:



или схематично

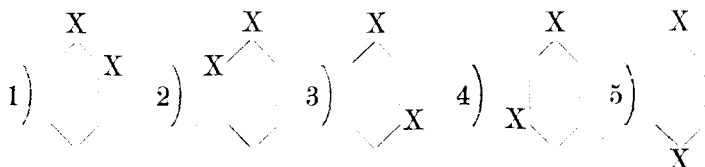


Изъ структурной формулы бензола видно, что углеродные атомы его составляютъ замкнутую цѣпь и соединяются между собой попеременно двойными связями; существованіе трехъ двойныхъ связей въ бензолѣ подтверждается реакціями присоединенія. Положеніе всѣхъ шести атомовъ углерода въ бензольномъ ядрѣ тождественно и, какой бы атомъ водорода въ ядрѣ не былъ замѣщенъ, продуктъ замѣщенія будетъ всегда одинъ и тотъ же. Это и выражается формулой строенія бензола, въ которой углероды располагаются симметрично одинъ относительно другого и притомъ такъ, что при каждомъ углеродѣ стоитъ по одному водороду.

Принятая формула строенія бензола прекрасно объясняетъ явленія изомеріи различныхъ производныхъ бензола.

Для однозамѣщенныхъ бензола, какъ сказано, нѣтъ изомеровъ по мѣсту замѣщенія, но возможна изомерія боковыхъ группъ. Дѣйствительно, для $C_6H_5 \cdot C_3H_7$ найдено 2 изомера, а именно: пропилъ—и изо-пропилъ—бензолъ.

Для двузамѣщенныхъ бензола теоретически уже возможна изомерія по мѣсту:



Изомеры 1 и 2 тождественны между собой по относительному положенію замѣщенныхъ, также какъ изомеры 3 и 4. Такимъ образомъ, теорія предвидитъ существованіе 3 изомерныхъ двузамѣщенныхъ бензола съ одинаковыми боковыми группами. Изомеры съ сосѣднимъ положеніемъ боковыхъ группъ называются *орто-соединеніями*—схемы 1 и 2; изомеры строенія 3 и 4 схемъ наз. *метасоединеніями* и, наконецъ, тѣ замѣщенія, у которыхъ радикалы стоятъ по концамъ діагонали шестиугольника наз. *пара-соединеніями*.

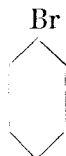
Орто—, мета—и пара-соединения обозначаются обыкновенно первоначальными латинскими буквами: о—, m—, p—, которые ставятся передъ названиями соединений. Напр.:



о-дибромъ-бензолъ

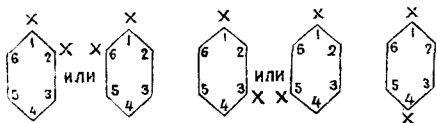


m-дибромъ-бензолъ

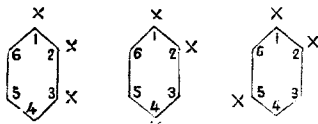


p-дибромъ-бензолъ

Иногда, для различія изомеровъ, мѣсто углеродныхъ атомовъ въ бензольномъ ядрѣ занумеровываютъ и соотносительное положеніе боковыхъ группъ обозначаютъ цифрами; такъ, о—соединения обозначаются 1:2 (=1:6), соотвѣтственно положенію обоихъ радикаловъ; m—соединения будутъ 1:3 (=1:5) и p—соединения 1:4.



Такое обозначеніе изомеровъ номерами, по мѣсту нахождения боковыхъ группъ, особенно удобно для различенія трехзамѣщенныхъ:

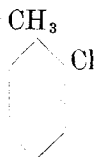


1:2:3 1:2:4 1:2:5

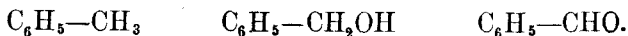
Главнѣйшія ароматическія соединения принадлежатъ къ одному изъ слѣдующихъ классовъ.

1) **Углеводороды.** Кромѣ бензола и его производныхъ сюда принадлежать углеводороды, состоящіе изъ двухъ и большаго числа соединенныхъ между собой бензольныхъ ядеръ, напр.: $C_6H_4 \cdot C_6H_4$.

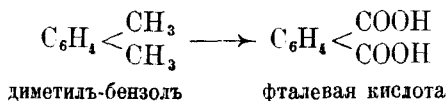
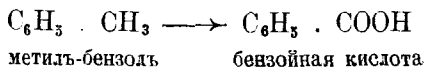
2) **Галоидопроизводныя** могутъ быть съ галоидомъ въ ядрѣ и съ галоидомъ въ боковой группѣ; напр.:



3) Изъ галоидопроизводныхъ бензола съ галоидомъ въ боковой группѣ могутъ получаться **ароматическіе спирты** съ соотвѣтственными ароматическими альдегидами и кетонами:

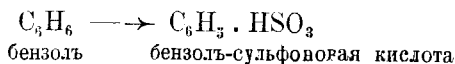


4) **Ароматическія кислоты** очень сходны съ кислотами жирнаго ряда и, подобно послѣднимъ, получаютъ окисленіемъ спиртовъ и альдегидовъ или, вообще, производныхъ бензола съ боковыми группами:

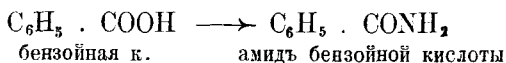


Кромѣ карбоновыхъ кислотъ въ классѣ ароматическихъ соединеній существуютъ **сульфо-кислоты**, представляющія продукты замѣщенія H бензольнаго ядра на группу *сульфо* HSO_3 .

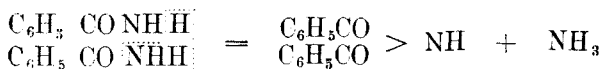
при дѣйствиі крѣпкой сѣрной кислоты на ароматическія соединенія:



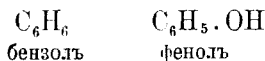
Ароматическія кислоты (также какъ и кислоты жирнаго ряда) при замѣщеніи ОН въ карбоксилъ группой NH_2 даютъ *амиды кислотъ*:



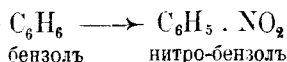
Амиды при осторожномъ нагреваніи теряютъ элементы NH_3 и даютъ *имиды кислотъ*.



5) При замѣщеніи Н бензольнаго ядра на ОН получаютъ соединенія, подобныя спиртамъ, но отличающіяся отъ послѣднихъ тѣмъ, что не даютъ при окисленіи кислотъ, а сами проявляютъ свойства слабыхъ кислотъ, образуя со щелочами соли. Такія соединенія называются **фенолами**.



6) **Нитросоединенія** суть продукты замѣщенія Н бензольнаго ядра на группу нитро NO_2 :



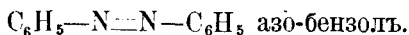
7) **Амины** являются такія производными углеводородовъ, Н которыхъ замѣщенъ группой *амино* (иначе называемой *амидо*) NH_2 . Примѣромъ ароматическаго амина мо-

жетъ служить фениль-аминъ $C_6H_5 \cdot NH_2$ или, иначе, амидо-бензолъ. Амины можно также разсматривать какъ производныя амміака, въ которыхъ одинъ или нѣсколько атомовъ Н замѣщены бензольными радикалами.

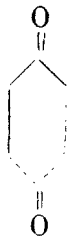
8) Кромѣ аминовъ къ азотъ содержащимъ соединеніямъ принадлежатъ діазо и азо соединенія. Какъ въ тѣхъ, такъ и въ другихъ существуетъ группа $-N=N-$; но въ то время какъ въ діазосоединеніяхъ одинъ изъ двухъ взаимно связанныхъ атомовъ азота соединяется съ бензольнымъ радикаломъ, а другой съ кислотнымъ остаткомъ, напр.:



въ азосоединеніяхъ оба азота связаны съ бензольными радикалами, напр.:



9) Кромѣ вышеупомянутыхъ ароматическихъ кетоновъ существуетъ классъ дикетоновъ, названныхъ **хинонами**; въ нихъ обѣ кетонныя группы замѣщаютъ водороды въ бензольномъ ядрѣ. Простѣйшимъ хинономъ будетъ:



бензохинонъ.

Углеводороды.

Большинство бензольныхъ углеводородовъ съ однимъ шестизвеннымъ кольцомъ углеродныхъ атомовъ представляютъ изъ себя жидкости характернаго запаха, нерастворимыя въ водѣ, но растворяющіяся въ спиртѣ, эфирѣ и другихъ органическихъ растворителяхъ.

Не смотря на присутствіе двойныхъ связей, бензольные углеводороды легче даютъ продукты замѣщенія чѣмъ при соединеніи.

Богатымъ источникомъ полученія ароматическихъ углеводородовъ и другихъ ароматическихъ соединенийъ служитъ каменноугольный деготь, получаемый при сухой перегонкѣ каменного угля. Каменноугольный деготь содержитъ смѣсь различныхъ углеводородовъ, которые можно раздѣлить дробной перегонкой. При этомъ собираютъ отдѣльные погоны, кипящіе въ предѣлахъ опредѣленныхъ температуръ и содержащіе тотъ или иной продуктъ въ наибольшемъ количествѣ. Такимъ образомъ получаютъ слѣдующіе погоны: *первый погонъ*, кипящій до 110° (главный продуктъ: бензолъ и его гомологи); *легкое масло*, съ t° кип. $110-240^{\circ}$ (главный продуктъ: фенолъ, нафталинъ); *тяжелое масло*, съ t° кип. $240-270^{\circ}$ (главный продуктъ: нафталинъ); *антраценовое масло*, кипящее выше 270° (главный продуктъ: антраценъ).

Для очищенія углеводородовъ отъ сопровождающихъ ихъ примѣсей кислотнаго и основнаго характера, погоны нейтрализуютъ и углеводороды перегоняютъ.

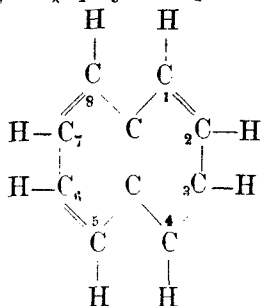
Отдѣльные представители.

Бензолъ C_6H_6 есть безцвѣтная сильно преломляющая свѣтъ жидкость характернаго запаха. Кипитъ при 80° , при 0° затвердѣваетъ. Съ водой не смѣшивается, растворяется въ спиртъ и эфиръ. Горитъ коптящимъ пламенемъ. Служитъ прекраснымъ растворителемъ смолъ и жировъ.

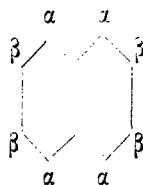
Бензолъ получается изъ перваго погона каменноугольнаго дегтя. Синтетически можетъ быть полученъ изъ ацетилена уплотненіемъ послѣдняго подъ вліяніемъ высокой температуры.

Всѣ *гомологи бензола* суть безцвѣтныя жидкости характернаго запаха, напр. **толуоль** (метиль-бензолъ) $C_6H_5 \cdot CH_3$, съ t° кип. 110° , **цимоль** (p-метиль-изопропилъ-бензолъ) $C_6H_4 < \begin{smallmatrix} CH_3 \\ C_3H_7 \end{smallmatrix}$ съ t° кипѣнія 175° , и др.

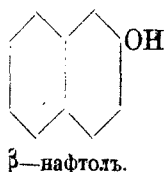
Нафталинъ $C_{10}H_8$ можно разсматривать состоящимъ изъ двухъ уплотненныхъ бензольныхъ ядеръ; установлена слѣдующая формула строенія нафталина:



или схематично



Въ отличіе отъ бензола для однозамѣщенныхъ нафталина извѣстно 2 изомера его; поэтому различаютъ двѣ группы равноцѣнныхъ положеній углеродныхъ атомовъ: одну $1=4=5=8$, названную α -положеніемъ, и другую $2=3=6=7$, названную β -положеніемъ; напр:

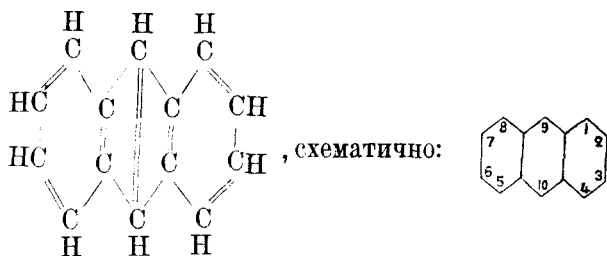


Нафталинъ образуетъ блестящіе таблицеобразные блестящіе кристаллы характернаго запаха, плавящіеся при 80° ; они нерастворимы въ водѣ, но хорошо растворяются въ эфирѣ и горячемъ спиртѣ.

Нафталинъ образуется изъ очень многихъ органическихъ соединений: метана, этилена, этиловаго спирта и др., при дѣйствіи на нихъ высокой температуры. Этимъ объясняется между прочимъ нахожденіе нафталина въ каменноугольномъ дегтѣ, изъ котораго его и получаютъ въ большихъ количествахъ. Многочисленные производныя нафталина являются прекрасными красящими веществами, самъ-же нафталинъ употребляется въ домашнемъ обиходѣ и медицинѣ какъ антисептическое средство.

Антраценъ $C_{14}H_{10}$ состоитъ какъ бы изъ двухъ бензольныхъ ядеръ, связанныхъ группой C_2H_2 .

Принята слѣдующая структурная формула антрацена:



Антраценъ получается изъ каменноугольнаго дегтя въ видѣ безцвѣтныхъ [таблечекъ обладающихъ красивой флуоресценціей; онъ образуется подобно нафталину изъ различныхъ органическихъ соединений при дѣйствіи на нихъ высокой температуры.

Главное примѣненіе антрацена состоитъ въ полученіи изъ него различныхъ органическихъ красокъ и среди нихъ искусственной красной мареновой краски—ализарина.

Спирты, альдегиды, кетоны.

Ароматическіе спирты получаютъ такъ-же, какъ и спирты жирнаго ряда: изъ галоидопроизводныхъ углеводовъ съ га-

полудомъ въ боковой группѣ при дѣйстви на нихъ паровъ воды или влажной окиси серебра, обмыливаніемъ сложныхъ эфировъ, восстановленіемъ соотвѣтственныхъ альдегидовъ и т. д. **Бензильный спиртъ** $C_6H_5 \cdot CH_2OH$ образуется всѣми тремя указанными способами; онъ находится въ видѣ сложнаго эфира въ перуанскомъ и толуанскомъ бальзамахъ.

Ароматическіе альдегиды и кетоны по способу полученія и свойствамъ подобны жирнымъ соединеніямъ соотвѣтственныхъ классовъ. **Бензойный альдегидъ** $C_6H_5 \cdot CHO$, находящійся въ формѣ глюкозида въ горькихъ миндаляхъ, откуда обыкновенно онъ и получается, представляетъ собой жидкость, легко окисляющуюся въ бензойную кислоту. **Бензофенонъ** $C_6H_5 \cdot CO \cdot C_6H_5$ (дифенилъкетонъ), получаемый сухой перегонкой бензойно кальціевой соли, есть твердое тѣло, трудно окисляемое, но дающее производныя, имѣющія примѣненіе при фабрикаціи искусственныхъ красокъ.

К и с л о т ы.

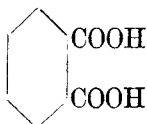
К а р б о н о в ы я к и с л о т ы.

Ароматическія карбоновыя кислоты, подобно жирнымъ кислотамъ, раздѣляются по основности и атомности. Важнѣйшими одноатомными кислотами будутъ слѣдующія.

Бензойная кислота $C_6H_5 \cdot COOH$. Она кристаллизуется изъ водныхъ растворовъ въ видѣ бѣлыхъ блестящихъ кристалловъ, хорошо растворимыхъ въ водѣ; плавится при 121° и при этомъ возгоняется.

По способу полученія различаютъ: 1) смоляную бензойную кислоту, которую получаютъ возгонкой изъ бензойной смолы (роснаго ладона), 2) бензойную кислоту изъ лошадиной мочи и 3) дегтярную бензойную кислоту, получаемую окисленіемъ толуола $C_6H_5CH_3$, находящагося въ каменноугольномъ дегтѣ. Обѣ послѣднія кислоты употребляются въ производствѣ каменноугольныхъ красокъ, тогда какъ первая служитъ медикаментомъ.

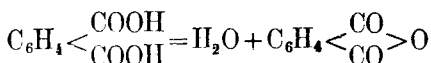
Фталевая кислота $C_6H_4(COOH)_2$ представляет примѣръ дву-основной кислоты; она извѣстна въ трехъ изомерахъ, изъ которыхъ о—соединеніе имѣетъ наибольшее техническое значеніе и извѣстно подъ названіемъ «фталевой кислоты».



фталевая кислота.

Фталевая кислота кристаллизуется изъ воды или спирта въ видѣ призмъ или листочковъ, плавящихся при 213° .

При нагреваніи выше t° плавленія кислота теряетъ воду, превращаясь въ ангидридъ:



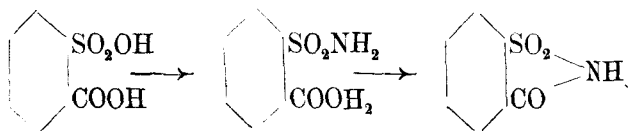
Фталевый ангидридъ употребляется въ большихъ количествахъ для полученія тѣхъ органическихъ красокъ, которыя носятъ общее названіе «фталейновъ».

Фталевая кислота образуется при окисленіи двупроизводныхъ бензола; въ технику же обыкновенно получается окисленіемъ нафталина или четырехлористаго нафталина азотной кислотой.

Сульфокислоты.

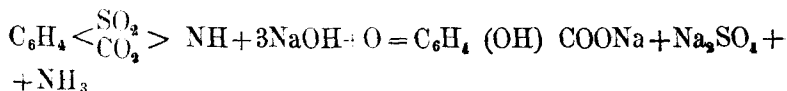
Сульфокислоты получаютъ дѣйствіемъ крѣпкой сѣрной кислоты на ароматическія соединенія. Примѣромъ сульфокислотъ можетъ служить о-сульфобензойная кислота $C_6H_4(SO_3H)COOH$ (1, 2), изъ которой готовятъ сахаринъ—кристаллическое бѣлое вещество, въ 500 разъ болѣе сладкое, чѣмъ сахаръ рафинадъ.

Для получения сахарина о-сульфобензойную кислоту переводят въ амидъ $C_6H_4(SO_2NH_2)COOH$, который при нагреваніи отъ 150° до 180° теряетъ элементы воды и превращается въ имидъ $C_6H_4<\overset{SO_2}{CO}>NH$, составляющій продажный сахаринъ.



Кромѣ сладкаго вкуса сахаринъ обладаетъ антисептическими свойствами. Оба эти качества сахарина вызвали усиленное употребленіе его при приготовленіи различныхъ пищевыхъ товаровъ—хлѣба, сахара, кваса, пива, пирожныхъ и т. д. Однако, подмѣшиваніе сахарина къ пищевымъ продуктамъ въ Россіи и въ нѣкоторыхъ другихъ государствахъ запрещено, въ виду того, что вопросъ о дѣйствіи его на организмъ не вполне выясненъ.

Открыть сахаринъ въ пищевыхъ продуктахъ нетрудно. Для этого изслѣдуемое вещество обрабатываютъ эфиромъ, извлекающимъ сахаринъ. Эфирный экстрактъ выпариваютъ и остатокъ испытываютъ помощью ѣдкой щелочи, реагирующей съ сахариномъ по слѣдующему уравненію:

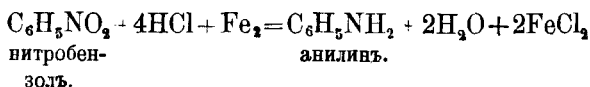


Самое испытаніе состоитъ въ слѣдующемъ: извлеченный сахаринъ растворяютъ въ ѣдкой натрѣ, растворъ выпариваютъ до суха и остатокъ прокалываютъ при 250° въ теченіе получаса; полученную массу растворяютъ въ водѣ и изслѣдуютъ на сѣрную к. хлористымъ баріемъ и на силицизовую кислоту (см. силициловая к.) хлорнымъ желѣзомъ. Этимъ путемъ открыается примѣсъ сахарина въ $0,005\%$.

Н и т р о с о е д и н е н і я.

Нитросоединенія образуютъ обыкновенно жидкія или кристаллическія тѣла желтаго цвѣта, нерастворимыя въ водѣ, но растворяющіяся въ спиртѣ и эфирѣ.

Наиболѣе характернымъ свойствомъ нитросоединеній является способность ихъ къ восстановленію при дѣйствіи восстановителей въ кислой средѣ ($\text{HCl} + \text{Fe}$, $\text{SnCl}_2 + \text{HCl}$ и т. д.). При этомъ нитрогруппа NO_2 переходитъ въ аминогруппу NH_2 ; напр.,



Этой реакціей широко пользуются какъ въ технику (для приготовленія аминовъ, имѣющихъ большое примѣненіе въ производствѣ органическихъ красокъ), такъ и въ лабораторіяхъ (при изслѣдованіяхъ на присутствіе нитросоединеній).

Нитросоединенія получаютъ при дѣйствіи азотной кислоты на различныя ароматическія соединенія; реакція эта носитъ названіе *реакціи нитрованія*.

Примѣромъ нитросоединеній можетъ служить нитробензолъ $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$, который извѣстенъ въ общежитіи подъ названіемъ *искусственнаго горькоминдальнаго масла*. Внешнія свойства нитробензола оправдываютъ такое названіе. Это маслянистая жидкость желтоватаго цвѣта съ запахомъ горькихъ миндалей.

Съ водою нитробензолъ не смѣшивается и тяжелѣй ея. Получается нитрованіемъ бензола смѣсью азотной и крѣпкой сѣрной кислоты; послѣдняя усиливаетъ нитрующее дѣйствіе первой, поглощая образующуюся при реакціи воду.

Нитробензолъ употребляется для фабрикаціи анилина и въ парфюмеріи.

А М И Н Ы.

По числу водородныхъ атомовъ амміака, замѣщенныхъ углеводородными радикалами, амины дѣлятся на *первичные, вторичные и третичные*; напр.:

$(\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{CH}_2)\text{NH}_2$ первичный аминъ.

$(\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{CH}_2)_2\text{NH}$ вторичный аминъ.

$(\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{CH}_2)_3\text{N}$ третичный аминъ.

Большинство аминовъ — жидкости, несмѣшивающіяся съ водой. Какъ производныя амміака, они обладаютъ основными свойствами и потому съ кислотами даютъ *солеобразныя соединенія*. Такъ напр., $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{HCl}$ даетъ кристаллическое соединеніе $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2\text{HCl}$. Кромѣ того, первичные и вторичные амины способны съ уксуснымъ ангидридомъ давать *ацетильныя производныя*; напр.,



ацетильное про-
изводное.

Амины получаютъ, какъ сказано, восстановленіемъ нитросоединеній въ кислой средѣ.

Типичнымъ представителемъ аминовъ можетъ служить *анилинъ* $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ — безцвѣтная жидкость съ t° кипѣнія 183° , мало растворимая въ водѣ, но легко въ спиртѣ и эфирѣ.

Анилинъ на воздухѣ измѣняется, съ кислотами даетъ хорошо кристаллизирующіяся соли; ацетильное производное его — *ацетанилидъ* $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH} \cdot (\text{CH}_3\text{CO})$ — употребляется въ медицинѣ подъ названіемъ *антифебринъ* какъ жаропонижающее, противолихорадочное средство.

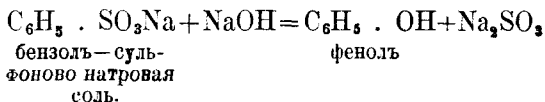
Главное примѣненіе анилина состоитъ въ приготовленіи изъ него цѣлаго ряда «анилиновыхъ» красокъ.

Ф Е Н О Л Ы.

Фенолы въ большинствѣ случаевъ суть кристаллическія соединенія, растворимыя въ спиртѣ и эфирѣ.

По химическимъ свойствамъ фенолы отличны отъ спиртовъ. Такъ, дѣйствіемъ азотной кислоты они нитруются сѣрной кислотой сульфурятся, тогда какъ спирты при этомъ образуютъ сложные эфиры или окисляются, или-же переходятъ въ простые эфиры, и т. д. Металлическія производныя феноловъ образуются уже при взаимодействіи феноловъ со щелочами и имѣютъ характеръ солей; впрочемъ, фенолаты разлагаются CO_2 .

Фенолы получаютъ изъ ароматическихъ сульфосолей при сплавлении ихъ съ NaOH; напр.,



Кромѣ того, богатымъ источникомъ полученія феноловъ служить каменноугольный и древесный деготь.

По числу гидроксильных групп, входящих въ составъ бензольнаго ядра, фенолы различаются по атомности.

Представителем **одноатомных** фенолов является обыкновенный **феноль** $C_6H_5 \cdot OH$, называемый в общежитии **карболовой кислотой**.

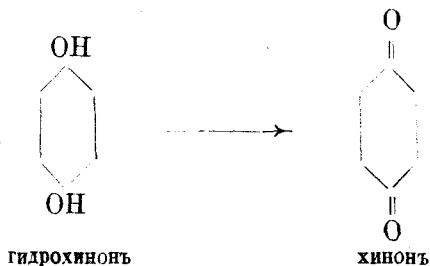
Феноль кристаллизуется изъ воды въ формѣ безцвѣтныхъ иголь, которыя, поглощая влагу изъ воздуха, расплываются, окрашиваясь при этомъ въ темный цвѣтъ. Запахъ фенола чрезвычайно характеренъ, вкусъ жгучій; онъ ядовитъ, разъѣдаетъ кожу. Кипитъ при 184° . Съ желѣзными солями даетъ фіолетовую окраску (характерная реакція).

Въ большихъ количествахъ карболовая кислота получается изъ легкаго каменно-угольнаго масла (ср. стр. 79). Для этого масло обрабатываютъ крѣпкимъ растворомъ щелочи и сухимъ NaOH , отгоняютъ всѣ нейтральныя составныя части масла, не дающія металлическихъ производныхъ, и полученные феноляты разлагаютъ сѣрной или угольною кислотами; для окончательной очистки масло перегоняютъ.

Вслѣдствіе сильно выраженнаго свойства препятствовать разложенію сложныхъ органическихъ веществъ, карболовая кислота употребляется какъ дезинфекціонное средство; въ неочищенномъ видѣ она идетъ въ большихъ количествахъ для сохраненія дерева (пропитыванія желѣзнодорожныхъ шпалъ и т. д.).

Къ одноатомнымъ феноламъ относятся аналогичные имъ нафтолы $\text{C}_{10}\text{H}_7\text{OH}$, оба изомера которыхъ (α и β) даютъ производныя, представляющія цѣнный матерьялъ для заводскаго полученія разнообразныхъ красокъ.

Двуатомныхъ феноловъ извѣстно три изомера (орто, мета и пара); изъ нихъ пара — диоксибензолъ, иначе гидрохинонь, $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$ (1:4), употребляется въ фотографіи какъ проявитель, вслѣдствіе легкой окисляемости его въ хинонь:



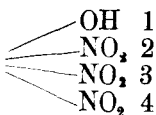
Изъ трехатомныхъ феноловъ упомянемъ о пирогаллолѣ $\text{C}_6\text{H}_3(\text{OH})_3$ (1:2:3), иначе называемомъ пирогалловой кислотой

той; щелочной растворъ пирогаллола очень легко поглощаетъ кислородъ, чернѣя при этомъ; на этомъ свойствѣ основано примѣненіе пирогаллола въ фотографіи, въ косметикѣ для окрашиванія волосъ въ черный цвѣтъ и т. д.

Къ трехатомнымъ феноламъ относится также **флороглюцинъ** $C_6H_3(OH)_3$. (1 : 3 : 5); спиртовой растворъ его служитъ реактивомъ на бумагу изъ древесной массы, окрашиваемую имъ въ присутствіи HCl въ фіолетовый цвѣтъ.

Нитрофенолы и амидофенолы.

Фенолы, какъ производныя бензольныхъ углеводородовъ, подобно послѣднимъ способны нитроваться, а нитропродукты—возстановляться въ амидофенолы.

Пикриновая кислота C_6H_2  $\begin{matrix} OH & 1 \\ NO_2 & 2 \\ NO_2 & 3 \\ NO_2 & 4 \end{matrix}$ (*тринитрофенолъ*) имѣеть

многообразное примѣненіе и очень важное значеніе какъ техническій продуктъ въ пиротехніи.

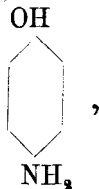
Желтые кристаллики пикриновой кислоты растворяются въ водѣ, причемъ водный растворъ обладаетъ горькимъ вкусомъ (пикросъ по-гречески значитъ горькій) и потому употребляется иногда какъ суррогатъ хмѣля. Пикриновая кислота окрашиваетъ шерсть и шелкъ въ желтый цвѣтъ. Сама кислота и въ особенности щелочныя соли ея сильно взрываютъ.

Пикриновая кислота готовится въ большихъ количествахъ дѣйствіемъ смѣси азотной и сѣрной кислотъ на фенолъ. Главное примѣненіе ея состоитъ въ фабрикаціи взрывчатого вещества меллинита (сплавленной пикриновой кислоты).

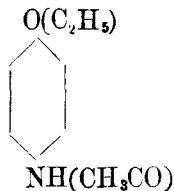
Динитро-2-нафтолъ $C_{10}H_7(OH)(NO_2)_2$, (1 : 2 : 4), даетъ кальціевую соль, которая составляетъ извѣстную желтую краску

«желть Марціуса» (Martius gelb), а сульфокислота его образуетъ краску «нафтоловую желть S» (Naphtol gelb S).

Изъ *амидофеноловъ* упомянемъ о *p* — *амидофенолѣ*,



который вслѣдствіе легкой окисляемости въ хинонъ примѣняется въ фотографіи какъ проявитель подѣ названіемъ «родинола».



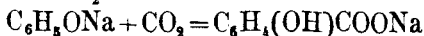
Этотъ-же амидофеноль даетъ производное:

Вещество это подѣ названіемъ *фенацетина* имѣетъ широкое примѣненіе въ медицинѣ какъ жаропонижающее и противоневралгическое средство.

Ф е н о л о - к и с л о т ы .

Этимъ названіемъ обозначаются такіа ароматическія оксикислоты, которыя на ряду съ фенольными гидроксилами содержатъ и карбоксильныя группы, напр.: $C_6H_4 \cdot (OH) \cdot COOH$. относятся соединенія, имѣющія большое практическое къ нимъ значеніе.

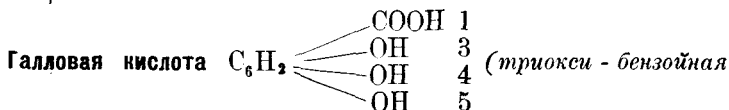
Салициловая кислота $C_6H_4(OH)COOH$, (1:2) (*o*-*оксибензойная кислота*) встрѣчается въ видѣ эфира въ гаультеріевомъ маслѣ, откуда и можетъ быть получена. Обычно ее получаютъ въ большихъ количествахъ изъ фенолята натрія при дѣйствіи на него CO_2 :



Безцвѣтные призматическіе кристаллы салициловой кислоты хорошо растворяются въ горячей водѣ и плавятся при 155° .

Салициловая кислота употребляется главнымъ образомъ какъ дезинфекціонное и препятствующее броженію неядовитое средство и потому часто подмѣшивается къ различнымъ пищевымъ продуктамъ (вину, мясу и др.). Однако такой способъ консервированія у насъ въ Россіи запрещенъ закономъ.

[Открытіе салициловой кислоты въ пищевыхъ продуктахъ въ общемъ состоятъ въ томъ, что ее извлекаютъ изъ изслѣдуемаго продукта эфиромъ, эфирную вытяжку разбавляютъ спиртомъ и прибавляютъ нѣсколько капель хлорнаго желѣза: фіолетовая окраска укажетъ на присутствіе салициловой кислоты].



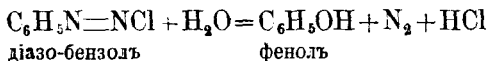
кислота) въ ангидридной формѣ своей, названной галло—дубильной кислотой, составляетъ дѣйствующее начало различныхъ дубильныхъ веществъ, находящихся въ корѣ дуба, ивы и др. деревьевъ, въ чернильныхъ орѣшкахъ, китайскомъ чаѣ и т. д. Галловая кислота кристаллизуется изъ воды въ видѣ иголь съ шелковистымъ блескомъ, плавящихся при 220° . Водный растворъ ея обладаетъ кисловато-вяжущимъ вкусомъ; съ животнымъ клеемъ она даетъ нерастворимое въ водѣ соединеніе, съ желѣзными солями образуетъ чернила.

Подобными же химическими свойствами обладаетъ таннинъ, получаемый изъ чернильныхъ орѣшковъ въ видѣ безцвѣтнаго аморфнаго тѣла вяжущаго вкуса, а также всѣ тѣ дубильныя вещества, которые извлекаются изъ различныхъ дубильныхъ матерьяловъ и составляютъ такъ называемые дубильные экстракты.

Дубильныя вещества примѣняются для дубленія кожъ; процессъ дубленія состоитъ въ продолжительномъ пропитываніи очищенныхъ шкуръ дубильными растворами и имѣетъ главной цѣлью сдѣлать кожу неспособной къ гніенію. Предполагаютъ, что при этомъ дубильное вещество изъ раствора связывается съ бѣлковыми веществами кожи, образуя нерастворимыя въ водѣ соединенія.

Діазо- и азо-соединенія.

Діазо-соединенія являются весьма нестойкими азотистыми соединеніями съ чрезвычайно развитой способностью къ реакціямъ, и потому играютъ роль переходныхъ продуктовъ въ синтезахъ разнообразнѣйшихъ органическихъ соединеній. Такъ, діазо-группа— $\text{N}=\text{N}-(\text{R})$ можетъ быть замѣщена на: OH , H , галоиды, NO_2 и т. д.; напр.



Діазосоединенія получаютъ изъ первичныхъ аминовъ при дѣйствіи на нихъ азотистой кислоты или, какъ говорятъ, діазоториваніемъ первичныхъ аминовъ:



Азо-соединенія, въ противоположность діазо-соединеніямъ, суть стойкія кристаллическія тѣла, и притомъ окрашенныя въ желтокрасный или красный цвѣтъ, напр.: $\text{C}_6\text{H}_5\text{N}=\text{NC}_6\text{H}_5$, **азо-бензолъ**, образующій большія красныя таблицы. Несмотря на окраску, азо-соединенія не обладаютъ свойствомъ закрѣпляться, фиксироваться на тканяхъ, т.-е. не являются красящими веществами—пигментами. Это свойство пріобрѣтается у азо-соединеній съ введеніемъ въ бензольное ядро ихъ амидной или гидроксильной группъ. Такія амидо и окси-азо-соединенія составляютъ краски, называемыя «азо-пигментами». Тѣ азо-пигменты, которые являются производными амидо-азо-бензола $\text{C}_6\text{H}_5\text{N}=\text{NC}_6\text{H}_4 \cdot \text{NH}_2$, называются *хризойди-нами*, производныя-же окси-азо-бензола $\text{C}_6\text{H}_5\text{N}=\text{NC}_6\text{H}_4\text{OH}$ называются *тропеолинами*.

Хризидины.

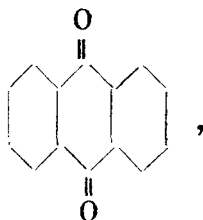
1. Анилиновый желтый (Anilgelb) $C_6H_5N=NC_6H_4NH_2$
амидо-азо-бензолъ.
2. Хризидинъ (Chrisoidin) $C_6H_5N=NC_6H_3(NH_2)_2$
диамидо-азо-бензолъ.
3. Гелиантинъ (Heliantine) $C_6H_5N=NC_6H_4N(CH_3)_2$
диметилъ-амидо-азо-бензолъ
и др.

Что касается получения азо-красокъ, то обычный путь—это возстановленіе нитро-соединеній въ щелочной средѣ (амальгама натрія, $Zn + NaOH$ и т. д.); кроме того, азо-краски получаютъ взаимодействіемъ діазо-соединеній съ фенолами.

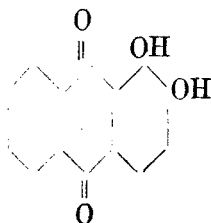
Х и н о н ы.

Изъ хиноновъ наибольшее техническое значеніе имѣеть.

хинонъ антрацена—антрахинонъ



такъ какъ изъ него получена была впервые и до сихъ поръ получается искусственная мареновая красная краска—ализаринъ, представляющая изъ себя ди-окси-производное антрахинона.

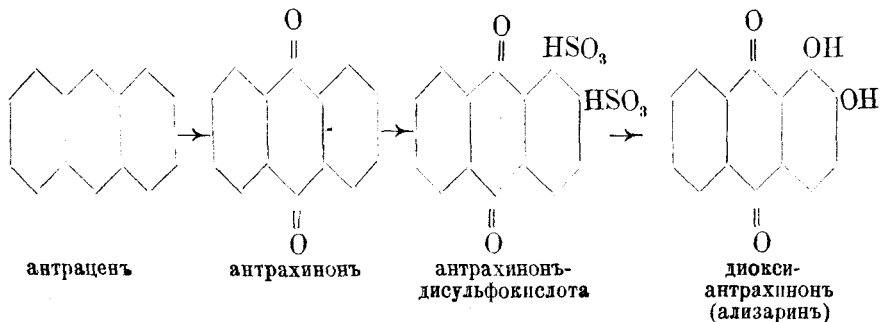


Тропеолины.

1. Тропеолинъ О (Tropaeolin O) $C_6H_4(HSO_3)N=NC_6H_3(OH)_2$
диокси-азо-бензолъ-сульфоновая кислота.
2. Пунцовый 2 R (Ponce 2 R) $C_6H_3(CH_3)_2N=N-C_{10}H_4(OH)$
ксилить-азо-β-нафтолъ-сульфоновая кислота
и др.

Ализаринъ получается въ большихъ количествахъ заводскимъ путемъ; исходнымъ матерьяломъ служитъ антраценъ, который окисляется хромовой смѣсью въ антрахинонъ. Полученный антрахинонъ растворяютъ въ дымящейся серной кислотѣ и растворъ нагреваютъ при 270° ; образуется антрахинонъ-дисульфоная кислота, которую переводятъ въ натровую соль, нейтрализуя содой. Натровую соль дисульфокислоты долго нагреваютъ съ жѣдкимъ натромъ при 200° ; полученный сплавъ, въ которомъ находится уже натровая соль ализарина, обрабатываютъ водой и подкисляютъ кислотой, причемъ ализаринъ выпадаетъ въ видѣ осадка.

Послѣдовательныя превращенія антрацена въ ализаринъ можно изобразить въ слѣдующей схемѣ:



Ализаринъ не фиксируется на тканяхъ непосредственно, но только при помощи протравъ (алюминіевой, желѣзной, хромовой и др.).

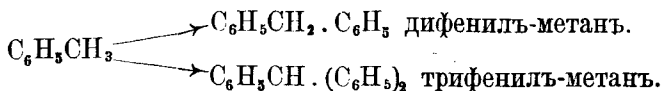
Дифениль- и трифениль-метаны и ихъ производныя.

Кромѣ органическихъ соединенийъ перечисленныхъ классовъ, углеводороды дифениль-метанъ $\text{CH}_2(\text{C}_6\text{H}_5)_2$, и трифениль-метанъ $\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)_3$ даютъ рядъ производныхъ, которыя являются цѣнными органическими красками.

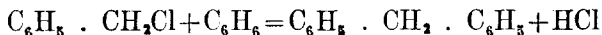
Самые углеводороды дифениль- и трифениль-метаны можно разсматривать какъ производныя метана, въ которомъ два или три атома водорода замѣщены группой C_6H_5 (фениль)



Эти-же углеводороды можно производить отъ толуола, въ которомъ водородные атомы метильной группы замѣщены фенильными радикалами.

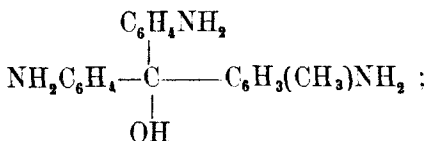


Такое представлѣніе болѣе правильно чѣмъ первое, потому что оба разсматриваемые углеводорода въ дѣйствительности получаютъ при взаимодействіи бензола съ галоидопродуктами толуола (съ галоидомъ въ боковой группѣ); напр.,



Изъ производныхъ этихъ углеводородовъ особенный интересъ представляютъ тѣ амидныя, гидроксильныя и карбоксильныя производныя трифениль-метана и его гомологовъ, которыя въ большинствѣ случаевъ составляютъ краски высокаго достоинства. Приводимъ нѣкоторыя изъ нихъ:

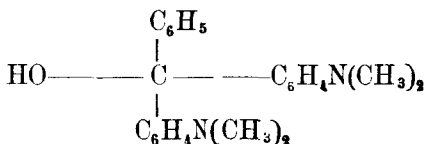
1) «Фуксинъ» есть хлористоводородная соль розавилина,



раціональное названіе его будетъ: *триамидо-дифенилз-толилз-карбинолз*.

Фуксинъ окрашиваетъ ткани въ красный цвѣтъ, производныя-же фуксина съ метильными радикалами являются весьма употребительными фіолетовыми или зелеными красками; напр.: «Метиль-фіолетовая (Methyl Violett)», «Кристаллическая фіолетовая (Krystall Violett)», «Свѣтло-зеленая (Lichtgrün)» и др.

2) «Малахитовая зеленая», иначе называемая «Викторія—зеленая» или «горькоминдально-зеленая» (Malachit—, Victoria—, Bittermandelölgrün) представляетъ собой двойную соль $ZnCl_2$ съ *тетраметиль-диамидо-трифенилз-карбиноломз*, формула котораго:



3) Фталенины получаютъ взаимодействіемъ ангидрида фталевой кислоты и феноловъ.

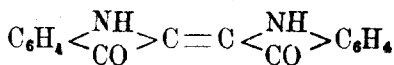
Сюда относится **фенолз-фталенинз**, служащій очень чувствительнымъ реактивомъ на ѣдкія щелочи; онъ окрашиваетъ самые слабые растворы щелочей въ красивый красный цвѣтъ.

Флуоресцеинз—очень употребительная краска; щелочной растворъ его обладаетъ красивой красной окраской съ зеленой флуоресценціей.

При дѣйствіи брома флуоресцеинз бромится и даетъ **эозинз**,—красивый желто-красный пигментъ, идущій на приготовленіе красныхъ чернилъ.

И н д и г о.

Отдѣльно отъ другихъ пигментовъ по своей структурѣ стоитъ *индиго*, выражаемое формулой:



Индиго представляет изъ себя прекрасное красящее вещество синяго цвѣта. Въ чистомъ видѣ оно образуетъ синіе кристаллы съ мѣднокраснымъ блескомъ. Въ водѣ и другихъ обыкновенныхъ растворителяхъ индиго не растворяется, при раствореніи же въ сѣрной кислотѣ переходитъ въ сульфокислоту; азотная кислота окисляетъ и нитруетъ его. Возстановители, какъ виноградный сахаръ, желѣзный купоросъ и др., превращаютъ синее индиго въ бѣлое; послѣднее уже на воздухѣ окисляется и переходитъ въ синее. Этимъ свойствомъ пользуются при окрашиваніи шерсти и хлопка, которыя имѣютъ сродство только къ бѣлому индиго и поглощаютъ его изъ раствора.

Индиго въ видѣ индикана (глюкозида) находится въ нѣкоторыхъ растеніяхъ—индиго, синильникъ и др., изъ которыхъ получается путемъ броженія. Искусственное индиго получено различными способами, но ни одинъ изъ нихъ не нашелъ широкаго техническаго примѣненія вслѣдствіе дороговизны; между тѣмъ, индиго употребляется въ большихъ количествахъ какъ синяя краска въ видѣ дисульфокалиевой или натріевой соли, составляющихъ продажный индигокарминъ, которымъ обыкновенно красятъ протравленную квасцами шерсть.

Естественныя и искусственныя органическія краски.

Органическими красками или пигментами называются такія красящія вещества, которыя, обладая сами окраской, вступаютъ въ химическое соединеніе съ животными и растительными волокнами, окрашивая ихъ въ опредѣленные цвѣта.

Красящія вещества по происхожденію дѣлятся на *искусственныя* и *естественныя*; первыя называются иначе *каменноугольными* или неправильно «*анилиновыми*».

Естественныя красящія вещества заключаютъ пигментъ, связанный обыкновенно съ другими веществами; составъ пигментовъ въ большинствѣ случаевъ неопредѣленъ. Естественныя органическія краски находятся или въ растеніяхъ—красномъ деревѣ, куркумѣ, желтомъ деревѣ, синильникѣ и т. д. или же въ животныхъ, какъ напр. въ кошенили и пр., откуда и могутъ быть извлечены помощью различныхъ растворителей или болѣе сложнымъ путемъ.

Несравненно важнѣе для науки и техники искусственныя краски, изученіе которыхъ привело къ созданію научныхъ гипотезъ о зависимости окраски органическихъ соединений отъ молекулярнаго строенія, а также о причинахъ окрашиванія тканей.

Извѣстно, что углеводороды обыкновенно безцвѣтны, но при введеніи въ молекулу ихъ нѣкоторыхъ атомныхъ группъ, какъ напр.— $\text{N}=\text{N}-$, $=\text{C}=\text{O}$ и др., называемыхъ вообще *хромофорами*, углеводороды пріобрѣтаютъ различную окраску; безцвѣтный бензолъ, напримѣръ, даетъ красный азобензолъ. Такія окрашенныя соединенія, заключающія хромофоръ, называются *хромогенами*. Окраска хромогена находится въ зависимости отъ сложности хромофора; съ усложненіемъ хромофорной группы хромогенъ измѣняетъ окраску отъ желтой черезъ красную до синей. Кромѣ того, хромогены способны обезцвѣчиваться при восстановленіи хромофоровъ, причемъ образующіяся *лейкосоединенія* (лейкосъ по гречески—бѣлый) обладаютъ свойствомъ легко окисляться въ первоначальное цвѣтное тѣло (напр. индиго).

Хромогены, хотя и окрашены сами, но еще не способны окрашивать волокна; эта способность появляется съ введеніемъ въ ихъ молекулу новыхъ атомныхъ группъ: основныхъ, какъ NH_2 , (*основные пигменты*) или кислотныхъ, какъ COOH , HSO_3 , OH (*кислые пигменты*). Такъ, азо-соединенія красятъ, будучи переведены въ амидо или окисоединенія; нейтральное индиго краситъ въ видѣ сульфо-

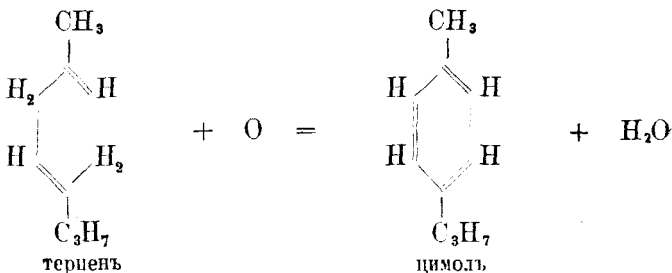
соединенія, и т. д. Отсюда рождается вопросъ, можно ли представлять себѣ окрашиваніе тканей какъ механическій процессъ поглощенія красокъ животными или растительными волокнами. Здѣсь, какъ и въ другихъ химическихъ реакціяхъ, проявляется сила избирательнаго сродства реагирующихъ веществъ; поэтому, окрашиваніе тканей слѣдуетъ разсматривать какъ процессъ химическаго взаимодѣйствія краски съ веществомъ волокна ткани.

Основные и кислые пигменты закрѣпляются непосредственно только на животныхъ тканяхъ (шерсти, шелкѣ). Но тѣ же пигменты не способны окрашивать растительныхъ волоконъ (хлопка, льна и др.) и производятъ это только послѣ того, какъ эти волокна *протравлены*, т. е. пропитаны различными другими органическими или минеральными соединеніями, называемыми *протравами*. Для основныхъ пигментовъ обычной протравой служитъ танинъ, который вмѣстѣ съ волокномъ и пигментомъ даетъ нерастворимыя соединенія. Для кислыхъ пигментовъ протравами будутъ различные металлическіе окислы, которые съ пигментами даютъ нерастворимыя лаки. Окрашиваніе съ протравой ведутъ двоякимъ способомъ: 1) ткань *предварительно* протравляютъ, пропитывая ее уксусной солью того металла, окисель котораго долженъ дать съ пигментомъ и волокномъ окраску опредѣленнаго цвѣта, или же 2) травленіе и окрашиваніе ведутъ *одновременно*, погружая ткань въ смѣсь растворовъ пигмента и уксусной соли какого-нибудь металла. Въ обоихъ случаяхъ пропитанную ткань нагреваютъ; при этомъ уксусная соль разлагается и окисель вступаетъ въ соединеніе съ волокномъ и пигментомъ.

Терпены и камфоры.

Близко къ ароматическимъ соединеніямъ по строенію находятся углеводороды, называемые терпенами, и кислородныя соединенія того же типа—камфоры.

Терпены — это пахучія безцвѣтныя жидкости, которыя находятся въ смолахъ и эфирныхъ маслахъ и получаютъ изъ нихъ отгонкой водяными парами. Названы они такъ потому, что впервые были открыты въ терпентинномъ маслѣ. Всѣ терпены отвѣчаютъ общей формулѣ $C_{10}H_{16}$ и по химической природѣ являются непредѣльными углеводородами, состоящими изъ шестизвеннаго кольца углеродныхъ атомовъ съ боковыми группами. Строеніе ихъ опредѣляется, главнымъ образомъ, изъ реакціи окисленія, при которой они переходятъ въ хорошо изученный ароматическій углеводородъ цимоль:



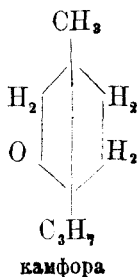
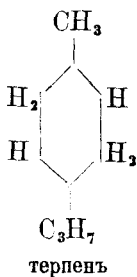
Число отдѣльныхъ представителей терпеновъ довольно велико. Различіе въ свойствахъ изомерныхъ терпеновъ объясняется неодинаковымъ строеніемъ молекулъ ихъ въ плоскости и въ пространствѣ.

Типичный представитель терпеновъ **пиненъ** является главной составной частью *скипидара*. Скипидаръ есть безцвѣтная жидкость характернаго запаха, кипящая при 158° — 161° ; съ водой не смѣшивается; на воздухѣ осмоляется, поглощая кислородъ, и при этомъ затвердѣваетъ. Скипидаръ прекрасно растворяетъ смолы, сѣру и фосфоръ. Онъ употребляется въ медицинѣ какъ антисептическое и задерживающее секреторную дѣятельность средство. Кромѣ того, онъ идетъ въ большихъ количествахъ на приготовленіе лаковъ.

Соединяясь съ HCl пинень даетъ такъ называемую *искусственную камфору*, твердое тѣло, напоминающее по запаху и внѣшнему виду настоящую камфору.

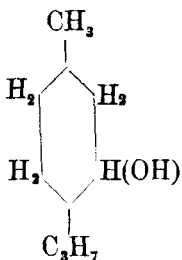
Изомеръ пинена **лимонень** находится въ лимонномъ, апельсинномъ, бергамотовомъ и др. маслахъ, которымъ и придаетъ присущій ему лимонный запахъ.

Камфорами называются твердыя вещества характернаго запаха, образующіяся при окисленіи терпеновъ. Онѣ содержатъ кислородъ и по химическимъ свойствамъ являются соединениями кетоннаго или спиртового характера.



Естественныя камфоры находятся въ растеніяхъ и извлекаются изъ нихъ отгонкой съ водяными парами. Обыкновенная или японская камфора $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$ получается изъ древесины *Laurus Camphora* (Китай, Японія) и образуетъ бѣлую кристаллическую массу характернаго запаха съ t° плавленія 175° и t° кипѣнія 204° . При обыкновенной температурѣ камфора летуча. Употребляется какъ лекарство, служитъ для приготовленія целлюлоида, примѣшивается къ бездымному пороху.

Мятная камфора или **ментоль** находится въ мятномъ масле (*Mentha piperita*). Это спиртъ, плавящійся при 42° и обладающій антисептическими и анестезирующими свойствами. Формула его:



Эфирныя масла и смолы.

Эфирными или летучими маслами называются тѣ маслообразныя, обыкновенно пахучія, вещества, которыя добываются изъ различныхъ частей растений обработкой ихъ водянымъ паромъ. Къ эфирнымъ масламъ принадлежатъ: лимонное, бергамотовое тминное и др. масла.

Смолы представляютъ собой затвердѣвшій на воздухѣ сокъ, находящійся въ смоляныхъ ходахъ различныхъ растений. Кромѣ жидкихъ *бальзамовъ*, состоящихъ изъ смѣси смоль съ эфирными маслами, всѣ остальные смолы суть твердыя аморфныя массы. Смолы имѣютъ очень сложный химическій составъ; въ нихъ находятся смоляные спирты, кислоты, сложные эфиры и др. соединенія.

Различаютъ слѣдующія группы смоль. Однѣ смолы содержатъ эфирныя масла и называются *масло — смолами*; примѣромъ ихъ можетъ служить *терпентинъ*, вытекающій изъ надрѣзовъ хвойныхъ деревьевъ; при обработкѣ терпентина водянымъ паромъ выдѣляется эфирное масло — *скипидаръ* и остается *канифоль* или *гартіусъ*. Въ смолахъ, принадлежащихъ къ группѣ *камедь-смоль*, находятся камеди, (растительныя слизи) напр. въ *гуммигутѣ* — весьма употребительной желто-красной краскѣ. *Масло-камедь-смолы*, какъ показываетъ названіе, заключаютъ эфирныя масла и камеди; къ нимъ относятся

ладонь, мирра и др. Наконецъ, собственно смолы, къ которымъ относятся шеллакъ, янтарь и др., не содержатъ ни эфирныхъ маселъ, ни камедей.

Смолы употребляются главнымъ образомъ для приготовленія политуръ и лаковъ, кромѣ тѣхъ случаевъ, когда онѣ имѣютъ специальное назначеніе, какъ напр. терпентинъ, канифоль, гуммигутъ и др.

Близко къ смоламъ стоятъ: *каучукъ* и *гуттаперча*, представляющіе собой засохшій млечный сокъ нѣкоторыхъ тропическихъ растений.

Каучукъ (изъ *Ficus elastica*) состоитъ, повидимому, изъ терпеновъ; онъ нерастворимъ въ водѣ, но растворяется въ сѣрнистомъ углеродѣ, хлороформѣ и скипидарѣ. Для приданія эластичности каучукъ вулканизируютъ, смѣшивая его съ сѣрой, взятой въ видѣ таковой или въ формѣ соединений: Sb_2S_3 или SCl_2 . При введеніи въ каучукъ большого количества сѣры получается твердый каучукъ, называемый *эбонитомъ*.

Гутта-перча получается изъ индійскаго растенія *Isonandra gutta* и сходна вообще съ каучукомъ; при нагреваніи до 100° она размягчается и принимаетъ любую форму; подобно каучуку вулканизируется.

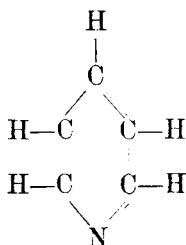
А л к а л о и д ы.

Алкалоидами называются встрѣчаемыя въ растеніяхъ азотистыя соединенія, которыя добываются ради сильнаго дѣйствія ихъ на организмъ.

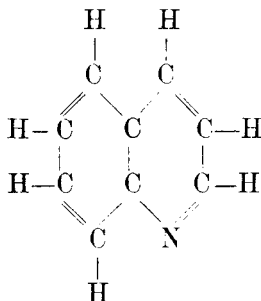
Будучи мало растворимы въ водѣ, алкалоиды хорошо растворяются въ спиртѣ; на вкусъ они горьки и обыкновенно ядовиты.

Съ химической стороны алкалоиды характеризуются основными свойствами и даютъ съ кислотами соли. По

составу они дѣлятся на безкислородные и кислородъ содержащіе; по строенію большинство алкалоидовъ можно производить отъ двухъ тѣлъ: **пиридина** и **хинолина**, напоминающихъ по своей структурѣ бензолъ и нафталинъ съ замѣной въ нихъ одной группы CH на N :



пиридинъ



хинолинъ

Наиболѣе употребительны слѣдующіе алкалоиды:

Безкислородныя основанія:

Никотинъ $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2$. Безцвѣтная жидкость, кипящая при 247° . Ядовитъ. Находится въ табакѣ (2—8%) и можетъ быть выдѣленъ изъ табачнаго экстракта щелочью.

Кислородъ содержація основанія.

Опіумовыя основанія находятся въ опіѣ — молочной жидкости, находящейся въ незрѣлыхъ маковыхъ головкахъ.

Изъ воднаго настоя опія можно выдѣлить алкалоидъ **морфинъ** $\text{C}_{17}\text{H}_{19}\text{NO}_3$ — бѣлый кристаллическій порошокъ съ t° пл. 120° . Морфинъ въ большихъ количествахъ ядовитъ, въ малыхъ дозахъ дѣйствуетъ на чувствительные нервныя центры, притупляя впечатлѣнія боли.

Хинныя основанія находятся въ корѣ хиннаго дерева. Изъ нихъ наиболѣе извѣстенъ **хининъ** $\text{C}_{20}\text{H}_{24}\text{N}_2\text{O}_2$, который полу-

чается вмѣстѣ съ другими основаніями при обработкѣ хинной корки соляной или сѣрной кислотой. Свободный хининъ есть твердое бѣлое вещество съ t^0 плавленія 177^0 . Употребляется какъ противолихорадочное средство въ видѣ солей—сѣрнокислой и солянокислой.

Стрихнинныя основанія находятся въ чилибухѣ (*Strychnos pux vomica*); среди нихъ стрихнинъ $C_{21}H_{23}N_2O_2$ и бруцинъ $C_{23}H_{26}N_2O_4$ извѣстны какъ сильные яды.

Пасленовыя основанія составляютъ слѣдующіе алкалоиды: атропинъ $C_{17}H_{23}NO_3$ (въ белладоннѣ и дурманѣ), гіосціаминъ (въ бѣленѣ). Оба сильные яды. Атропинъ примѣняется въ медицинѣ для расширенія зрачка.

Конаинъ $C_{17}H_{21}NO_4$ находится въ листьяхъ растенія кока (*Erythroxylon Coca*); примѣняется съ успѣхомъ для мѣстной анестезіи.

Ни одинъ изъ алкалоидовъ не полученъ искусственно вслѣдствіе того, что строеніе этихъ соединений еще недостаточно изучено.

ПРИЛОЖЕНИЕ.

1. Нефть и продукты ея перегонки.

Съ 1859 года люди добываютъ нефть ради тѣхъ драгоцѣнныхъ свойствъ, которыми обладаетъ этотъ скрытый въ нѣдрахъ земли запасъ топлива и источникъ освѣтительныхъ и смазочныхъ матерьяловъ. По настоящее время на всемъ земномъ шарѣ добыто до 8000 милліоновъ пудовъ нефти, причемъ количество ежегодной добычи возрастаетъ и въ послѣдніе годы исчисляется въ 700—800 милліоновъ пудовъ.

Вопросъ о происхожденіи нефти представляетъ большой научный интересъ и имѣетъ важное практическое значеніе, но до сихъ поръ онъ не разрѣшенъ окончательно. Наиболѣе вѣроятнымъ представляется образованіе нефти путемъ разложенія остатковъ животныхъ и растительныхъ организмовъ, погребенныхъ въ пластахъ земли опредѣленныхъ геологическихъ эпохъ. Съ другой стороны, многое говоритъ въ пользу предположеній о минеральномъ происхожденіи нефти, взаимодѣйствіемъ воды и тѣхъ углеродистыхъ соединений металловъ, которые находятся на недостигаемыхъ глубинахъ земной коры въ раскаленномъ или расплавленномъ состояніи. Принимая гипотезы органическаго происхожденія нефти, необходимо признать, что запасы нефти ограничены и, подобно залежамъ каменнаго угля, со временемъ истощатся. Напротивъ, гипотезы минеральнаго происхожденія нефти допускаютъ возможность новообразованія ея.

Нефть распределена по всему земному шару, хотя крайне неравномѣрно. Громадныя скопленія ея находятся въ Пенсильваніи и на Кавказѣ, меньшія въ Галиціи, въ Канадѣ, въ штатахъ сосѣднихъ съ Пенсильваніей и др. мѣстахъ. Въ Россіи, кромѣ Кавказа, мѣсторожденія нефти извѣстны въ Печерскомъ краѣ, въ губерніяхъ: Казанской, Симбирской, Самарской и др., въ Крыму, около Байкала и пр. Наиболѣе важными для нефтяной промышленности Россіи являются

кавказскія мѣсторожденія: Биби-Эйбатское, Балахно-Сабунчинское, Сураханское и Романинское — всѣ около Баку, Грозненское и Петровское и др.

Нефть находится въ пластахъ земной коры на различныхъ глубинахъ (до 600 метровъ) и обычными спутниками ея являются газы и вода. Для добыванія нефти закладываютъ буровыя скважины. При этомъ, въ зависимости отъ характера залеганія нефти и мѣста прохожденія буровой скважины, нефть или бьетъ фонтаномъ, выливающимъ иногда до сотенъ тысячъ пудовъ нефти въ сутки, или же ее приходится вычерпывать помощью особыхъ цилиндрическихъ сосудовъ, называемыхъ желонками.

Добытая нефть всегда содержитъ воду и большее или меньшее количество грязи. Отстоянная въ чанахъ она представляетъ собой маслянистую жидкость различной окраски — отъ желтоватой до зеленобурой, непріятнаго запаха и горькаго вкуса; уд. вѣсъ ея колеблется въ предѣлахъ 0,765,—0,790. По составу нефть есть сложная смѣсь различныхъ органическихъ соединений; кромѣ предѣльныхъ и непредѣльныхъ углеводородовъ, составляющихъ главную массу нефти, въ ней находятся соединенія кислотнаго характера, азотистыя и сѣрнистыя соединенія.

До сихъ поръ въ Россіи нефть въ значительныхъ количествахъ идетъ на топливо. Такое употребленіе нефти объясняется, съ одной стороны, высокими качествами нефти какъ топлива, съ другой — сравнительной дешевизной ея въ мѣстахъ, имѣющихъ удобныя пути сообщенія съ нефтяными мѣсторожденіями.

Достоинство всякаго топлива опредѣляется главнѣйше теплопроизводительной способностью его, т. е. количествомъ тепла, развиваемаго одной вѣсовой единицей его при полномъ сгораніи. Степень же потребленія всякаго горючаго зависитъ отъ удобства въ обращеніи съ нимъ и сравнительной цѣнности его съ другими видами топлива.

Что касается до теплопроизводительности нефти, то таковая въ $1\frac{1}{2}$ —2 раза больше теплопроизводительной способности каменнаго угля—главнаго конкурента нефти какъ горючаго матерьяла на русскомъ рынкѣ. Удобство обращенія съ нефтью какъ жидкимъ топливомъ вытекаетъ изъ того, что расходъ топлива и сила огня въ топкѣ могутъ быть регулированы автоматически, чего, конечно, невозможно сдѣлать для твердаго топлива; кромѣ того нефть при сгараніи не даетъ золы.

Несравненно цѣлесообразнѣе однако переработка нефти на *освѣтительныя и смазочныя масла*, тѣмъ болѣе, что послѣдними богата по преимуществу русская нефть.

Для полученія этихъ продуктовъ нефть перегоняютъ въ котлахъ, по устройству подобныхъ обыкновеннымъ паровымъ котламъ. Такіе котлы устанавливаются по нѣсколько въ рядъ и перегонка ведется непрерывно; различные нефтяные погоны по охлажденіи собираются въ отдѣльныхъ приѣмникахъ. На бакинскихъ заводахъ обыкновенно получаютъ слѣдующіе главные погоны: *легкіе продукты перегонки или бензины, освѣтительныя масла, которыя раздѣляются на керосины и соляровыя масла, и смазочныя масла*. Остатокъ послѣ отгонки всѣхъ освѣтительныхъ маселъ носитъ названіе *мазута* или *нефтяныхъ остатковъ*; въ мазутѣ кромѣ смазочныхъ маселъ находятся *твердые нефтяные остатки*.

Всѣ нефтяныя масла до поступленія на рынокъ подвергаются очисткѣ съ цѣлью удаленія тѣхъ примѣсей, присутствіе которыхъ обусловливаетъ нежелательныя измѣненія въ свойствахъ каждаго нефтянаго масла, выражающіяся главнымъ образомъ въ измѣненіи окраски и образованіи смолистыхъ веществъ. Для очистки нефтяныя масла обрабатываются сѣрной кислотой, не дѣйствующей на углеводороды, но легко реагирующей съ другими составными частями маселъ. Отработанную сѣрную кислоту послѣ отстоя спускаютъ, остатокъ ея, а также образовавшіеся продукты

реакции удаляют промывкой водой и ёдкой щелочью; наконецъ, избытокъ щелочи нейтрализуютъ слабымъ растворомъ сѣрной кислоты и очищенное масло окончательно промываютъ водой. Въ виду того, что нефтяныя масла не смѣшиваются съ реактивами, употребляемыми для ихъ очищенія, необходимо тщательное перемѣшиваніе реагирующихъ жидкостей. Для этого масло съ реактивомъ наливаютъ въ цилиндръ А (рис. 7), а въ продырявленную трубу В, погруженную въ жидкость, вдуваютъ воздухъ. Въ нижней воронкообразной части цилиндра находится труба съ краномъ С для выпуска перемѣшанныхъ жидкостей.

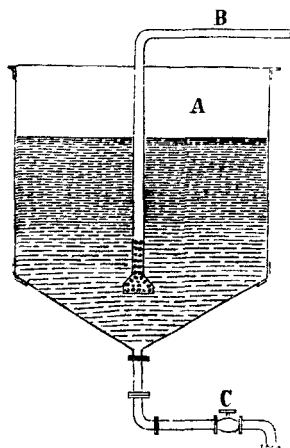


Рис. 7.

Легкіе продукты перегонки. Въ Россіи къ бензинамъ относятъ цѣлый рядъ безцвѣтныхъ сильно пахучихъ нефтяныхъ продуктовъ, кипящихъ до 150° , съ уд. вѣсомъ не выше 0,729. Они носятъ различныя торговыя названія. Такъ, бензины, кипящіе до 80° съ уд. в. до 0,700 называются *нефтянымъ эфиромъ*, *риголеномъ* или *шеврудолемъ*; далѣе, различаютъ *легкій*

бензинъ уд. в. 0,700—0,717 и тяжелый бензинъ уд. в. 0,717—0,730; сюда же относится лигроинъ уд. в. 0,730—0,750 и нѣкоторые другіе.

Всѣ эти легкія масла имѣютъ разнообразныя примѣненія въ домашнемъ обиходѣ, медицинѣ и технику. Различные сорта бензина служатъ для выводки пятенъ, для экстрагирования растительныхъ маселъ изъ сѣмянъ, для мѣстной анестезіи при хирургическихъ операціяхъ и т. д. Нефтяной эфиръ употребляется для растворенія смолъ, каучука и для карбурированія воздуха; лигроинъ примѣняется какъ растворитель въ аптекахъ и химическихъ лабораторіяхъ, для освѣщенія въ спеціальныхъ лампахъ и т. д.

Освѣтительныя масла. Освѣтительными матерьялами вообще называются тѣ горючія, которыя при сгораніи даютъ ярко-свѣтящее некоптящее пламя, образуя при этомъ продукты неполнаго горѣнія въ минимальномъ количествѣ и вовсе не образуя ядовитыхъ для человѣка газовъ и паровъ. Поэтому, при оцѣнкѣ освѣтительныхъ матерьяловъ главное вниманіе обращается на химическій составъ горючаго. Кромѣ того, важное значеніе имѣетъ сравнительная сила свѣта и цвѣтъ пламени, оказывающій различное фізіологическое вліяніе на зрительный органъ. Наконецъ, экономическая сторона играетъ немаловажную роль въ выборѣ того или иного освѣтительнаго матерьяла.

Изъ всѣхъ освѣтительныхъ матерьяловъ—твердыхъ, (стеаринъ, воскъ и др.), жидкихъ, (нефтяныя и растительныя масла) и газообразныхъ (свѣтильный газъ), наиболѣе употребительнымъ является керосинъ. Свѣтильный газъ нашелъ себѣ примѣненіе для уличнаго освѣщенія, свѣчи—въ домахъ состоятельныхъ людей (стеариновыя свѣчи) или въ церквахъ (восковыя), керосинъ же проникъ въ жилище людей средняго и малаго достатка и навсегда вытѣснилъ оттуда лучину и сальную свѣчу.

Такое преимущественное употребленіе керосина объясняется тѣмъ, что хорошо очищенный керосинъ сгораетъ въ лампахъ надлежащаго устройства въ углекислый газъ и воду безъ примѣси ядовитыхъ газовъ и даетъ мягкій свѣтъ достаточной силы; кромѣ того, керосиновое освѣщеніе пока дешевле всякаго другого.

Въ технику и торговлю керосиномъ называется безцвѣтное или слегка окрашенное нефтяное масло характернаго запаха уд. в. 0,819—0,827 (при 15°), кипящее отъ 120° до 300°.

Въ виду назначенія керосина для освѣщенія жилыхъ помѣщеній, къ нему предъявляютъ требованія какъ въ отношеніи чистоты, т. е. отсутствія примѣсей, дающихъ вредные продукты горѣнія, напр. азотистыхъ соединений и др., такъ и въ отношеніи огнеопасности.

Степень очистки керосина испытывается помощью крѣпкой сѣрной кислоты, которая, разрушая примѣси, измѣняетъ цвѣтъ керосина и сама окрашивается. Для испытанія керосинъ (10 к. с.) взбалывается въ пробиркѣ съ сѣрной кислотой уд. в. 1, 53 (4 к. с.) въ теченіе 2-хъ минутъ. Если при этомъ окраска отстоявшагося керосина и сѣрной кислоты не измѣнится и на поверхности и не появится смолообразнаго слоя, то испытуемый керосинъ можно считать достаточно чистымъ.

Огнеопасность керосина прямо пропорціональна степени летучести низко кипящихъ составныхъ частей его. Въ виду этого, для керосина установлена извѣстная температура разогрѣванія, при которой пары его въ смѣси съ воздухомъ вспыхиваютъ при поднесеніи огня, не воспламеняя самого керосина. Такая температура называется температурой вспышки; она не должна быть ниже 28° С. при 760 m/m давленія.

Для опредѣленія температуры вспышки служитъ нефтометръ Абеля—Пенскаго.

«Приборъ этотъ состоитъ изъ луженаго внутри латуннаго стакана *G* (рис. 8 и 9) съ указателемъ *h*, служащимъ для наливанія въ стаканъ пробъ керосина всегда до одного уровня, указываемаго остриемъ. На стаканъ сверху насаживается крышка *d*, сквозь которую проходитъ термометръ *t*, опредѣляющій t° вспышки. Въ центрѣ крышки находится прорѣзъ *s*. Пружинный механизмъ, заводимый пуговицей *i* пускаемый въ дѣйствіе нажиманіемъ рычажка *k*, поворачи-

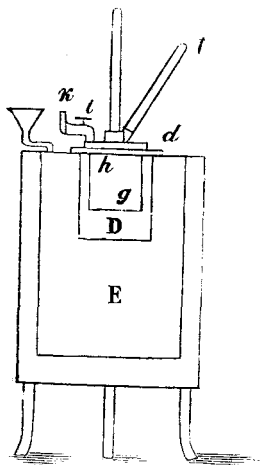


Рис. 8.

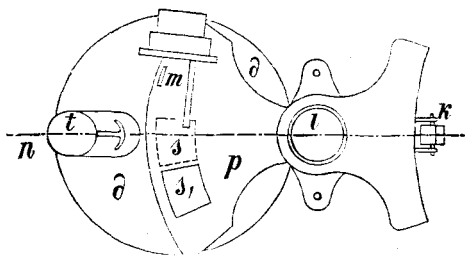


Рис. 9.

чиваетъ вправо и влево пластинку *p* надъ крышкой *d*; въ пластинкѣ прорѣзано окно *s'*, которое во время движенія *p* приходится надъ окномъ *s* крышки. Въ этотъ моментъ особый палецъ *m*, находящійся на *p*, надавливаетъ на нижній край висячей лампочки и наклоняетъ огонекъ ея въ отверстіе *ss'*.

Стаканъ *G* помѣщается въ воздушную баню *D*, окруженную водяной баней *E*, подъ которую можно ставить спиртовую лампу.

Передъ испытаніемъ керосина отмѣчается по находящемуся при нафтометрѣ барометру атмосферное давленіе и по нему назначается t^0 , при которой должно начаться испытаніе керосина, т.-е. первое опусканіе пламени въ окно ss' .

При баром. давл.	Испытаніе начинается
695—705 m/m	при $+14,5^0$ Ц.
705—715 »	» $+15$ »
715—725 »	» $+15,5$ »
725—745 »	» $+16$ »
745—755 »	» $+16,5$ »
755—775 »	» $+17$ »
775—785 »	» $+17,5$ »

Затѣмъ водяную баню E наполняютъ черезъ воронку водою, пока она не начнетъ вытекать черезъ отводную трубу изъ бани E , и нагреваютъ ее до 55^0 Ц. спиртовой лампою. Лампочка, служащая для воспламененія паровъ керосина, снабжена фителемъ, прикрытымъ въ резервуарѣ ватой; въ лампочку наливается немного керосина, чтобы пропитать имъ вату. Въ стаканъ G пипеткой наливается испытуемый керосинъ такъ, чтобы конецъ штифта едва выдавался надъ поверхностью керосина; при наливаніи не должно смачивать стѣнокъ стакана выше штифта; если-же это случится, то стаканъ опорожняется, вытирается на сухо пропускной бумагой и вновь наливается. Когда проба налита въ стаканъ, на него надѣвается крышка и онъ ставится осторожно, безъ колебаній, въ воздушную баню D , окруженную водою въ 55^0 . Когда керосинъ въ G нагреется почти до t^0 , при коей должно, соотвѣтственно давленію, начать опытъ, зажигаютъ лампочку и регулируютъ ея пламя вдвиганіемъ и выдвиганіемъ фитиля такъ, чтобы величина его была близко къ размѣрамъ бѣлаго костяного шарика на крышкѣ стакана. Когда керосинъ достигнетъ t^0 начала испытанія, поднимаютъ стекло, находящееся въ передней стѣнкѣ

ящика, и прижимаютъ рычажекъ k заведеннаго ранѣе пружиннаго механизма. Когда окна s' станутъ надъ s' и пламя лампочки опустится въ него, смотрятъ, не произошло ли вспышки. Если нѣтъ, то пружина снова заводится и, какъ только t^0 повысится на $\frac{1}{2}^0$, испытаніе на вспышку повторяется; то-же дѣлается черезъ каждыя $\frac{1}{2}^0$, пока не явится вспышка. При t^0 , близкой къ вспышкѣ, пламя лампочки значительно увеличивается въ моментъ опусканія его въ окно ss' ; но въ моментъ вспышки внезапно въ стаканѣ является большое синее пламя, а пламя лампочки обыкновенно гаснетъ; t^0 вспышки керосина считается та, при коей механизмъ былъ пущенъ въ ходъ въ послѣдній передъ вспышкою разъ.

Послѣ перваго испытанія, оно повторяется еще разъ, для чего крышка стакана и термометръ охлаждаются и отбираются пропускной бумагою, а стаканъ опаражнивается, охлаждается, обтирается бумагою и вновь наливается свѣжей порціей керосина. Особенно важно удаленіе слѣдовъ керосина на крышкѣ и въ окнахъ s и s' . Если второе испытаніе даетъ t^0 вспышки, отличающуюся не болѣе какъ на $+0,5^0$ отъ первой, то опытъ повторяется въ третій разъ. Когда между тремя результатами получится разница не болѣе $0,5^0$, то берется среднее изъ трехъ испытаній. Если разница болѣе $0,5^0$, то все испытаніе повторяется вновь.

Нормальной t^0 вспышки керосина считается t^0 вспышки при барометрическомъ давленіи 760 м/м. Такъ какъ керосинъ вспыхиваетъ тѣмъ легче, чѣмъ давленіе ниже, ибо тѣмъ легче выдѣляются изъ него горючіе газы, то дѣлается поправка на давленіе. Если t^0 , найденная при испытаніи, будетъ t , то

При м/м давленія.	Норм. t^0 будетъ.	При м/м давленія.	Норм. t^0 будетъ.	При м/м давленія.	Норм. t^0 будетъ.
685	$t+2,6$	720	$t+1,4$	755	$t+0,2$
690	$t+2,4$	725	$t+1,2$	760	t

При м/м давленія.	Норм. t^0 будеть.	При м/м давленія.	Норм. t^0 будеть.	При м/м давленія.	Норм. t^0 будеть.
695	$t+2,3$	730	$t+1,0$	765	$t-0,2$
700	$t+2,1$	735	$t+0,9$	770	$t-0,4$
705	$t+1,9$	740	$t+0,7$	775	$t-0,5$
710	$t+1,7$	745	$t+0,5$	780	$t-0,7$
715	$t+1,6$	750	$t+0,3$	785	$t-0,9$

Пусть, напр., испытаніе ведется при 742 м/м. Этого давленія въ таблицѣ нѣтъ, поэтому беремъ ближайшее, т.-е. 740 м/м. Если вспышка произошла при 19^0 , а потомъ при $19,5^0$ и 19^0 , то среднее = $19,16^0$ или, проще, $t^0 = 19,2^0$. Нормальная же t^0 вспышки = $19,2+0,7 = 19,9^0$ Ц. Если при аппаратѣ приложена поправка на термометръ, то слѣдуетъ внести еще и эту поправку». (Описаніе практическихъ работъ по товаровѣдѣнію etc. проф. Я. Никитинскій и лаборантъ В. Вильямсъ).

Если t^0 вспышки керосина указываетъ на присутствіе или отсутствіе въ немъ низкокипящихъ продуктовъ, образующихъ съ воздухомъ взрывчатые смѣси, то показателемъ относительнаго содержанія низко и высококипящихъ углеводородовъ въ испытанномъ керосинѣ можетъ до нѣкоторой степени служить удѣльный вѣсъ его. Чѣмъ выше уд. в. керосина, тѣмъ больше въ немъ высококипящихъ составныхъ частей и тѣмъ, слѣдовательно, онъ безопаснѣе.

Уд. вѣсъ керосина опредѣляется чаще всего ареометрами при t^0 въ 15^0 Ц. Если опредѣленіе производится при иной t^0 , то вводится поправка, принимая каждый градусъ разности между t^0 опыта и $15^0 = 0,0007$.

Главные торговые сорта керосина имѣютъ слѣдующія марки, различающіяся между собой по окраскѣ: Water white (высшій сортъ, безцвѣтный), Superfin white (слабо-желтоватый), Prime white (соломенно-желтый), Standard white (еще болѣе желто-окрашенный), Good merchantable (цвѣтъ

чайнаго настоя средней крѣпости), Not good merchantable (цвѣтъ крѣпкаго чая).

Кромѣ керосина на бакинскихъ нефтяныхъ заводахъ вырабатывается цѣлый рядъ другихъ нефтяныхъ освѣтительныхъ маселъ; изъ нихъ *астралинъ* уд. в. 0,832—0,835 съ t° вспышки 40—45 $^{\circ}$ и *пиронафтъ* уд. в. 0,855—0,865 съ t° вспышки 98 $^{\circ}$ представляются менѣе опасными въ пожарномъ отношеніи, чѣмъ керосинъ, вслѣдствіе болѣе высокой t° вспышки.

Что касается *солароваго масла*, представляющаго собой красно-желтую прозрачную маслянистую жидкость уд. в. 0,870—0,893, то оно идетъ, главнымъ образомъ, для приготовленія смазочнаго *вазелиноваго масла*, которое имѣетъ примѣненіе въ медицинѣ и, кромѣ того, идетъ въ большихъ количествахъ для приготовленія *горныхъ маселъ*, состоящихъ изъ смѣси нефтяныхъ маселъ съ растительными.

Смазочныя масла. Смазочными матерьялами вообще называются различныя салообразныя и жидкія маслянистыя вещества, которыя вводятся между трущимися частями машинъ съ цѣлью уменьшить треніе между ними. Отъ всякаго смазочнаго вещества требуется, чтобы оно было липко и плотно приставало къ трущимся и скользящимъ рабочимъ поверхностямъ, не препятствуя въ то же время ихъ движенію внутреннимъ треніемъ своихъ частицъ. Далѣе, смазочный матерьялъ не долженъ измѣняться въ присущихъ ему свойствахъ во время работы машинъ. Наконецъ, смазочное вещество не должно воспламеняться отъ тепла, развиваемаго треніемъ смазанныхъ имъ поверхностей.

Всѣмъ этимъ главнымъ требованіямъ больше удовлетворяютъ такъ называемыя «минеральныя» т. е. нефтяныя масла, чѣмъ растительныя (сурѣпное, оливковое и др.) или же животныя (костяное масло, говяжье сало, китовая ворвань и др.).

Нефтяныя смазочныя масла находятся въ мазутѣ. Но, не смотря на то, что только русская нефть отличается

обильнымъ содержаніемъ драгоцѣнныхъ по свойствамъ смазочныхъ матерьяловъ, сравнительно небольшая часть мазута перерабатывается на смазочныя масла, большая-же часть его идетъ на топливо.

Для полученія нефтяныхъ смазочныхъ маселъ мазутъ перегоняютъ въ лежащихъ цилиндрахъ, обогрѣваемыхъ огнемъ снаружи и перегрѣтымъ паромъ внутри. Отгоны, кипящіе въ предѣлахъ опредѣленныхъ температуръ, собираютъ отдѣльно и очищаютъ помощью сѣрной кислотой при нагреваніи.

На русскихъ заводахъ вырабатывается нѣсколько сортовъ смазочныхъ маселъ, изъ которыхъ каждое предназначено для смазыванія опредѣленныхъ частей машинъ.

Хорошо очищенное масло даннаго сорта характеризуется опредѣленнымъ цвѣтомъ, запахомъ, уд. вѣсомъ, опредѣленной вязкостью, t° вспышки и t° воспламененія, подразумѣвая подъ послѣдней ту температуру, при которой нагрѣтое масло при поднесеніи пламени вспыхиваетъ и горитъ съ поверхности, и др. свойствами.

Изъ нихъ наиболѣе важное практическое значеніе для опредѣленія пригодности масла къ смазкѣ тѣхъ или другихъ машинъ имѣютъ *вязкость* и t° *воспламененія*.

Вязкость измѣряется временемъ, которое необходимо для истеченія опредѣленнаго объема масла изъ отверстія приборовъ, которые называются *вискозиметрами*. Обыкновенно, опредѣляютъ *удѣльную вязкость*, которая выражается отношеніемъ скоростей истеченія 200 кб. с. масла при 50° Ц. и 200 кб. с. воды при 20° . Наиболѣе употребителенъ вискозиметръ Энглера (рис. 10). Во внутренній цилиндръ В вискозиметра наливается предварительно нагрѣтое до 70° — 100° масло до остріевъ с, с; наружный сосудъ А наполняется водой, нагрѣтой до 50° . Внутренній сосудъ закрываютъ крышкой съ термометромъ b и время отъ времени ее вращаютъ для тщательнаго перемѣшиванія масла. Когда температура воды и

масла, по показаніямъ термометровъ *a* и *b*, уравниются, приборъ оставляютъ въ покоѣ до тѣхъ, пока t° масла не будетъ равна 50° . Тогда подставляютъ сосудъ *D* въ 200 кс. съ мѣткой и, выдернувъ штепсель *d* выпускаютъ масло, причемъ замѣчаютъ время наполненія сосуда *D* до мѣтки. Такіе же опыты производятъ вмѣсто масла съ водой, нагрѣтой до 20° , и опредѣляютъ время истеченія 200 к. с. ея. Для числа секундъ истеченія масла на число секундъ истеченія воды, получаютъ величину удѣльной вязкости.

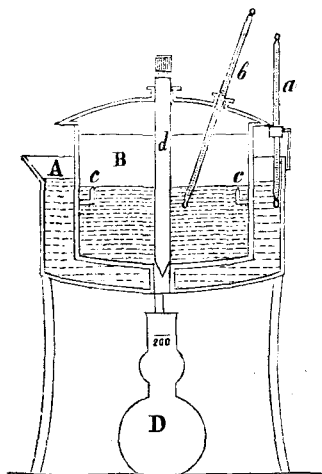


Рис. 10.

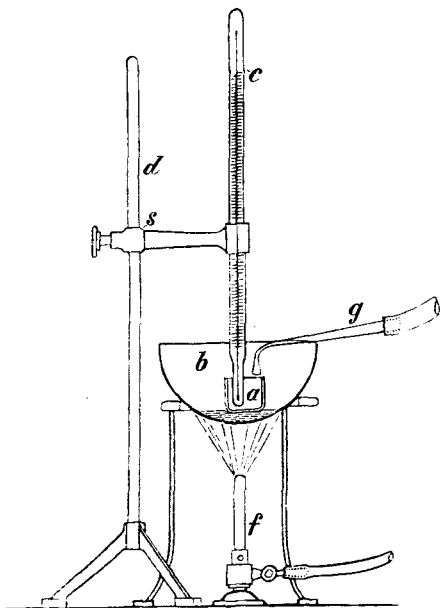


Рис. 11.

Температура воспламененія масла проще всего опредѣляется въ открытомъ тиглѣ, нагрѣваемомъ на песчаной банѣ. Для этого въ фарфоровый тигель *a* (рис. 11) діаметромъ въ 18 цнт. наливаютъ испытуемаго масла на 1 цнт. ниже краевъ тигля;

тигель съ масломъ ставятъ на песчаную баню *b* и въ масло погружаютъ шарикъ термометра *c*, укрѣпленнаго на штативѣ *d*. Тогда зажигаютъ горѣлку, находящуюся подъ баней, причемъ пламя регулируютъ такъ, чтобы масло въ тиглѣ нагрѣвалось въ каждую минуту на $4-5^{\circ}$ Ц. Время отъ времени, а именно черезъ каждые 2 минуты при нагрѣваніи масла до 145° и черезъ каждую минуту при дальнѣйшемъ нагрѣваніи, къ тиглю подносятъ пламя ручной горѣлки *g*.

Въ тотъ моментъ, когда масло воспламенится и будетъ горѣть, замѣчаютъ t° термометра, которая и будетъ температурой воспламененія испытуемаго масла.

Названія главнѣйшихъ русскихъ сортовъ смазочныхъ маселъ и нѣкоторыя свойства ихъ даны въ слѣдующей таблицѣ.

Названіе масла.	Уд. вѣсъ.	T° вспышки *).	Вязкость по энглеру.
Вазелиновое.	0,825—0,895	135°	
Веретенное	0,895—0,906	$150^{\circ}-185^{\circ}$	2,4—2,9
Машинное	0,906—0,911	$185^{\circ}-215^{\circ}$	6— $7\frac{1}{2}$
Цилиндровое	0,911—0,920	$218^{\circ}-245^{\circ}$	12,5
Вискозанъ (вальвоппинъ).	0,925—0,935	$290^{\circ}-310^{\circ}$	5 (при 100°)

* T° вспышки ниже t° воспламененія приблизительно на 20° .

2. Свѣтильный газъ.

При сухой перегонкѣ каменныхъ углей образуется очень много разнообразныхъ веществъ, входящихъ въ составъ одного изъ слѣдующихъ главныхъ продуктовъ перегонки: каменноугольнаго газа, амміачной жидкости, каменноугольнаго дегтя и кокса. Выходъ и качества каждаго изъ этихъ продуктовъ измѣняются и зависятъ, главнымъ образомъ,

отъ химическаго состава исходнаго каменнаго угля. По элементарному составу и свойствамъ, связаннымъ съ нимъ многочисленныя сорта каменныхъ углей можно раздѣлить на слѣдующія группы:

	С	Н	О
1) Сухіе пламенные угли	75—80	5,5—4,5	19,5—15
2) Жирныя пламенные угли	80—85	5,8—5	14,2—10
3) Жирныя кузнечныя угли	84—89	5—5	11—5,5
4) Коксовые угли	88—91	5,5—5,4	6,5—5,5
5) Антрацитовыя	90—93	4,5—4	5,5—3

Въ производствѣ каменноугольнаго свѣтильнаго газа употребляются преимущественно жирныя пламенные угли, называемыя иначе «газовыми». Эти угли, наиболѣе богатые водородомъ по сравненію съ углями прочихъ группъ, образуютъ при сухой перегонкѣ газообразныя продукты съ наибольшимъ содержаніемъ тѣхъ «свѣтящихъ» углеводородовъ, которые обуславливаютъ яркость горѣнія газоваго пламени. Кромѣ того, при употребленіи газоваго угля побочныя продукты производства по своимъ качествамъ представляютъ значительную цѣнность, что способствуетъ удешевленію производства самого свѣтильнаго газа. Дѣйствительно, каменноугольный деготь является главнымъ исходнымъ матерьяломъ для производства органическихъ красокъ, изъ амміачной воды получается амміакъ и другія амміачныя соединенія, а коксъ имѣетъ обширное примѣненіе въ качествѣ топлива.

Производство свѣтильнаго каменноугольнаго газа въ главныхъ чертахъ состоитъ въ слѣдующемъ.

Каменный уголь забрасывается въ большія горизонтально лежащія глиняныя или чугуныя реторты А (рис. 12), вмазанныя по нѣсколько въ одну печь. Послѣ нагрузки ретортъ отверстія ихъ плотно закрываются и реторты быстро накаливаются до 1000—1200°.

Выходящіе изъ ретортъ пары и газы представляютъ весьма сложную смѣсь органическихъ и неорганическихъ соединений. Кромѣ углеводовъ и другихъ газообразныхъ продуктовъ, которые сгораютъ съ отдѣленіемъ свѣта и тепла, въ составъ смѣси входятъ различные бесполезные и даже вредные для цѣлей освѣщенія продукты: N , CO_2 , H_2O , O , NH_3 , CN , H_2S , SO_2 и др. Удаленіе большей части изъ перечисленныхъ примѣсей достигается путемъ охлажденія газа, промыванія его водой и, наконецъ, химическимъ воздѣйствіемъ различныхъ очистительныхъ смѣсей.

Для первой цѣли продукты перегонки направляются изъ реторты въ горизонтально лежащій цилиндръ В, наполовину наполненный водой, въ которую погруженъ конецъ соединительной трубы. Такой цилиндрической сосудъ В называется *гидравликой*; въ ней часть паровъ сгущается, но большая часть ихъ направляется дальше въ *холодильникъ* С, состоящій изъ нѣсколькихъ вертикальныхъ трубъ, поставленныхъ открытыми концами на ящикѣ съ водой; верхніе концы трубъ соединены попарно между собой. Въ ящикѣ сдѣланы перегородки во всю ширину его, которыя погружены въ воду, но не доходятъ до дна. Поступающіе въ ящикъ изъ гидравлики пары и газы проходятъ послѣдовательно по всѣмъ трубамъ, и охлаждаются наружнымъ воздухомъ; при этомъ большая часть дегтя и воды сгущается и стекаетъ въ ящикъ, удерживая въ растворѣ часть амміака, сѣроводорода и углекислаго газа.

Для окончательнаго удаленія дегтя и амміака газъ изъ холодильника проходитъ въ *скруберы* D; такъ называются желѣзные цилиндры, наполненные коксомъ, который непрерывно смачивается водой изъ брызгалки, расположенной въ верхней части цилиндра надъ коксомъ.

Наконецъ, полное очищеніе газа отъ ціанистыхъ соединений сѣроводорода и углекислаго газа, часть которыхъ удерживается водой въ предыдущихъ аппаратахъ, произво-

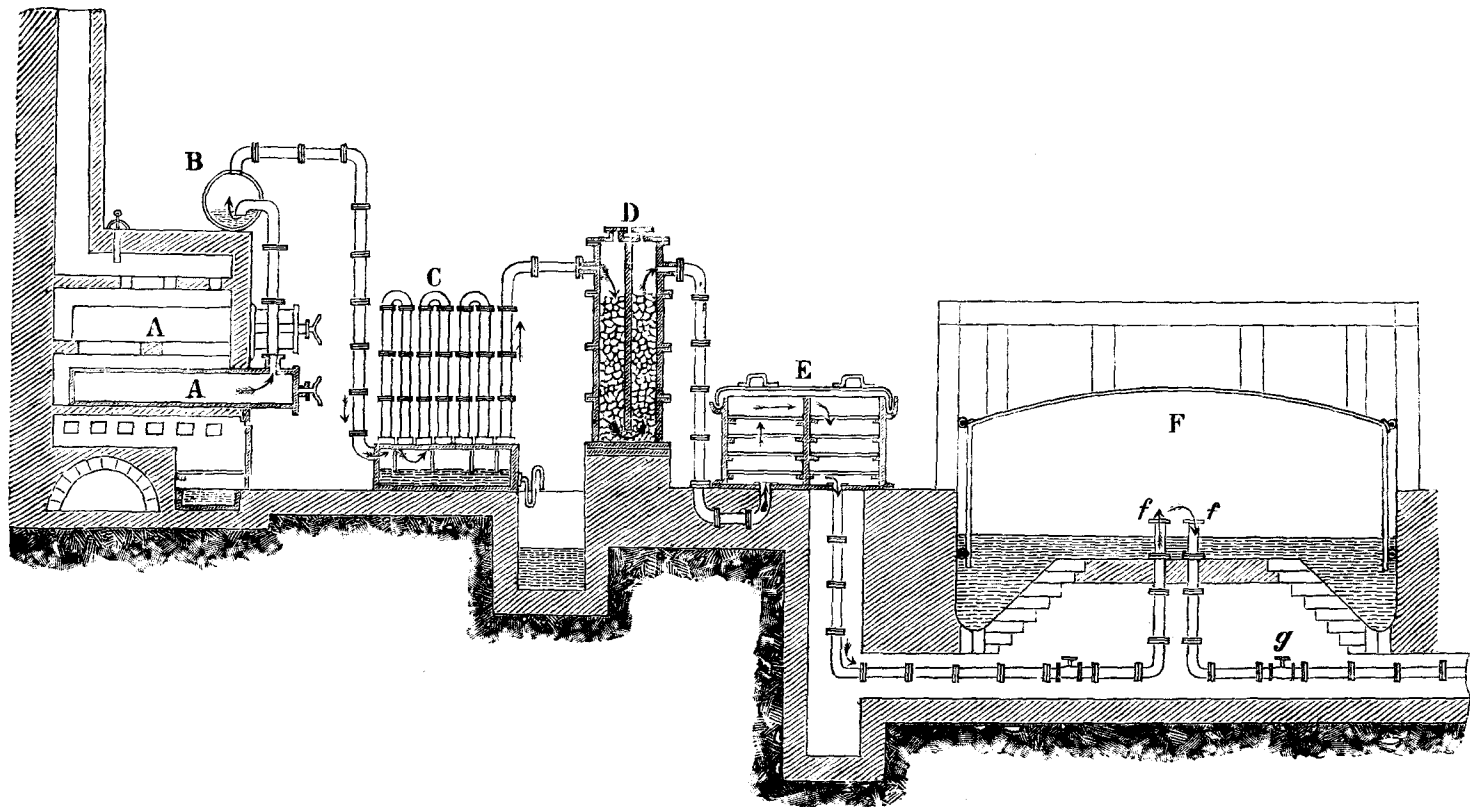
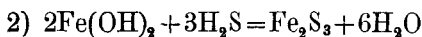
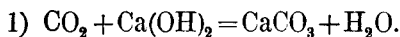


Рис. 12.

дится химическимъ путемъ въ *чистителяхъ* Е. Последніе представляютъ собой четыреугольные желѣзные ящики, внутри которыхъ находятся горизонтальныя продырявленные полки, расположенныя ярусами. На эти полки накладываютъ очистительную смѣсь, которая состоитъ обыкновенно изъ естественнаго или искусственно приготовленнаго гидрата окиси желѣза въ смѣси съ известью. Взаимодѣйствіе CO_2 , H_2S и ціанистыхъ соединенийъ съ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и $\text{Fe}(\text{OH})_3$ можетъ быть выражено слѣдующими уравненіями:



Очищенный газъ хранится въ большихъ желѣзныхъ колоколахъ цилиндрической формы—*газолтерахъ* F, погруженныхъ открытыми краями въ резервуары съ водой; притекающій по приводной трубѣ i газъ подымаетъ колоколъ, двигающійся на роликахъ по вертикально поставленнымъ рельсамъ. Въ подобныхъ газгольтерахъ газъ находится подъ давленіемъ тяжести колокола и, при открываніи крана g отводной трубы f, съ силой вгоняется въ сѣть газопроводныхъ трубъ.

Вполнѣ очищенный свѣтильный газъ имѣетъ слѣдующій составъ (въ объемныхъ процентахъ).

Свѣтящіе углеводороды.	6— 7%
Болотный газъ.	33—38%
Водородъ	44—49%
Окись углерода	5— 8%
Азотъ.	2— 4%
Двуокись углерода.	1,5— 4%
Кислородъ, сѣроводородъ, ам- міакъ	слѣды.

Изъ приведенной таблицы видно, что главная масса свѣтильнаго газа состоитъ изъ болотнаго газа, водорода и окиси углерода. Эти газы горючи и развиваютъ при горѣнїи значительное количество тепла, но горятъ безцвѣтнымъ пламенемъ; свѣтящихъ-же газовъ, большинство которыхъ относится къ непредѣльнымъ углеводородамъ, очень немного. Присутствіе въ свѣтильномъ газѣ ядовитой окиси углерода указываетъ на необходимость осторожнаго обращенія съ этимъ освѣтительнымъ матеріаломъ, тѣмъ болѣе, что присутствіе свѣтильнаго газа въ воздухѣ въ томъ количествѣ, которое по абсолютному содержанію окиси углерода является уже вредной для здоровья, не ощущается обоняніемъ. Такія примѣси къ свѣтильному газу, какъ азотъ, кислородъ и амміакъ въ небольшихъ количествахъ только понижаютъ свѣтовой эффектъ, разжижая свѣтящіяся углеводороды, но безвредны; сѣрководородъ-же и др. летучія сѣрнистыя соединенія должны быть признаны безусловно вредными, такъ какъ однимъ изъ продуктовъ горѣнія ихъ является сѣрнистоокислая, а иногда и сѣрвоокислая соединенія, постоянное присутствіе которыхъ въ вдыхаемомъ воздухѣ оказываетъ очень вредное вліяніе на организмъ.

Что касается свѣтовой силы свѣтильнаго газа, то, съ одной стороны она обусловливается составомъ его, находящимся въ свою очередь въ зависимости отъ состава исходнаго угля и температуры накаливанія печей, съ другой—отъ системы горѣлки, въ которой газъ сжигается. Вообще же принято, что сила свѣта свѣтильнаго газа колеблется въ предѣлахъ 13—34 нормальныхъ свѣчей.

При практическомъ испытаніи газа главное вниманіе обращается во 1) на свѣтящую способность его, прямо пропорціональную содержанію свѣтящихъ или, какъ ихъ называютъ, «тяжелыхъ» углеводородовъ, и во 2) на чистоту газа, т. е. на относительное содержаніе тѣхъ примѣсей, которыя вредны съ гигиенической стороны. Изъ сказаннаго

вытекаетъ, что чѣмъ газъ тяжелѣе, тѣмъ онъ долженъ ярче свѣтить; поэтому опредѣленіе уд. вѣса свѣтильнаго газа можетъ служить до нѣкоторой степени показателемъ свѣтящей способности его; проще-же для этой цѣли произвести фотометрическое испытаніе газоваго пламени.

Что касается опредѣленія примѣсей, вредныхъ съ гигиенической стороны, то сѣроводородъ легко открыть, направивъ струю испытуемаго газа на бумажку, смоченную растворомъ уксуснокислаго свинца; въ присутствіи сѣроводорода такая бумажка чернѣетъ вслѣдствіе образованія сѣрнистаго свинца. Подобнымъ же образомъ открывается амміакъ помощью влажной куркумовой бумажки, краснѣющей отъ амміака.

3. Древесный спиртъ и уксусная кислота.

Какъ древесный спиртъ, такъ и уксусная кислота составляютъ 2 главныхъ продукта сухой перегонки дерева; оба они имѣютъ важное техническое значеніе и получаются у насъ въ Россіи въ значительномъ количествѣ на такъ называемыхъ смолокуренныхъ заводахъ благодаря обилію сырого матерьяла, называемаго вообще смольемъ. Главной составной частью всякаго дерева является древесина, въ которой кромѣ клѣтчатки находится растительный сокъ, содержащій вмѣстѣ съ водой различныя азотистыя органическія вещества и минеральныя соединенія.

Если дерево подвергнуть сухой перегонкѣ, то въ началѣ процесса при слабомъ нагрѣваніи (до 150°) дерево высушивается; при дальнѣйшемъ нагрѣваніи (до 260°) оно поджаривается и разлагается на воду, метиловый спиртъ, уксусную кислоту, ацетонъ и др. соединенія, составляющія вмѣстѣ ту водянистую жидкость, которая называется *подсмольной водой*; кромѣ жидкихъ продуктовъ при этой температурѣ нагрѣванія образуются нѣкоторые газы: CO_2 , CO , CH_4 и др. Наконецъ, при нагрѣваніи отъ 330° до 440° образуются, главнымъ

образомъ, смолистыя вещества, и дерево окончательно превращается въ уголь.

Болѣе подробный перечень продуктовъ сухой перегонки дерева представленъ въ слѣдующей таблицѣ:

Газы.	Подсмольная вода.	Смола.
CO_2	Муравьиная кислота.	Ароматическія соединения:
CO	Уксусная	Бензолъ,
CH_4	Пропіоновая	Толуолъ.
H	Масляная	Фенолъ
C_2H_2	Валерьяновая	и др.
	и др.	
C_2H_4	Ацетонъ.	
C_3H_6	Метиловый спиртъ и пр.	
C_4H_8		

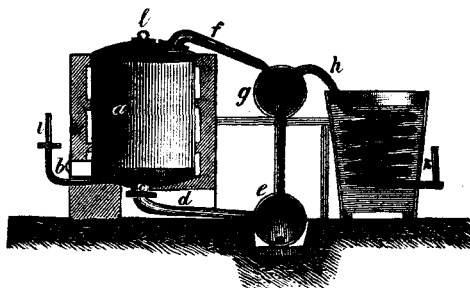


Рис. 13.

Для заводскаго полученія древеснаго спирта и уксусной кислоты, въ качествѣ сырья употребляются преимущественно деревья (или пни) лиственныхъ породъ, такъ какъ они даютъ болѣе выходъ спирта и кислоты; ободравъ кору, деревья рубятъ на полѣнья и послѣднія забрасываютъ въ металлическіе цилиндры, вмазанные въ печь. Въ аппаратѣ, подобномъ изображенному на рисунокѣ 13, дрова забрасываются

черезъ лазъ *g* стоймя въ цилиндръ *a*; закрывъ лазъ, цилиндръ нагревають при одновременномъ пропускании пара по трубкѣ *b*. Образующіеся продукты выходятъ изъ цилиндра по трубамъ *d* и *f* и собираются въ соответственныхъ приемникахъ: часть смолы стекаетъ въ приемникъ *e*, а остальная смола вмѣстѣ съ парообразными продуктами легко кипящихъ жидкостей проходитъ далѣе въ змѣевикъ холодильника *k*; охлажденные въ немъ продукты перегонки собираются въ видѣ жидкости въ подставленные сосуды. Послѣ отстаиванія жидкій погонъ раздѣляется на 2 слоя—смолу и водянистую подсмольную жидкость; послѣдняя содержитъ спиртъ и уксусную кислоту.

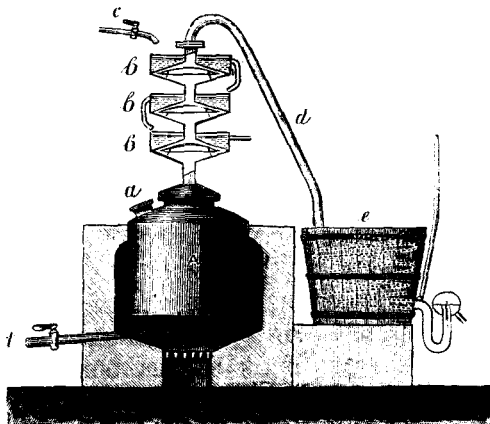


Рис. 14.

Древесный спиртъ. Для полученія древеснаго спирта изъ подсмольной воды, ее подвергаютъ перегонкѣ. Рис. 14 представляетъ перегонный аппаратъ, употребляемый для этой цѣли. Въ перегонный кубъ *A* наливается подсмольная вода черезъ отверстіе *a* и кубъ нагревается огнемъ или паромъ. Продукты перегонки направляются въ колонку, составленную изъ тарелокъ *b*, снаружи которыхъ льется холодная

вода, выпускаемая изъ трубы *c*. При этомъ пары легкокипящаго спирта проходятъ по колонкѣ до трубы *d* и поступаютъ въ холодильникъ *e*, въ которомъ и сгущаются; пары же вышекипящихъ жидкостей (уксусной к. и смолы) охлаждаются въ тарелкахъ и стекаютъ обратно въ кубъ, откуда по окончаніи работы спускаются по трубѣ *f*.

Отогнанный водный древесный спиртъ кромѣ метиловаго спирта содержитъ много примѣсей, какъ-то: уксусную кислоту, ацетонъ, альдегидъ, маслообразныя вещества и пр.

Такой продуктъ не пригоденъ для техническихъ цѣлей и подвергается дальнѣйшей очисткѣ, состоящей въ послѣдовательныхъ перегонкахъ съ прибавленіемъ извести; послѣдняя служитъ для нейтрализаціи кислотныхъ примѣсей и для разрушенія смолообразныхъ веществъ. Послѣ перегонку спиртъ фильтруютъ черезъ уголь. Наконецъ, для полученія химически чистаго метиловаго спирта, пригоднаго для производства искусственныхъ органическихъ красокъ, его переводятъ въ такія соединенія, которыя по физическому состоянію или t^0 кипѣнія легко отдѣлялись бы отъ примѣсей. Обыкновенно, для этой цѣли спиртъ переводятъ въ одинъ изъ сложныхъ эфировъ органической кислоты (муравьиной, уксусной, щавелевой и др.). Отдѣленные отъ примѣсей путемъ кристаллизаціи или перегонки эфиры разлагаются щелочью обратно на спиртъ и кислоту, и метиловый спиртъ отгоняется. Если задача очистки состоитъ только въ удаленіи ацетона, то къ спирту прибавляютъ іода и щелочи, причемъ ацетонъ переходитъ въ іодоформъ, послѣ чего спиртъ осторожно отгоняютъ. Для удаленія слѣдовъ воды спиртъ перегоняютъ съ поташомъ или натріемъ.

Чистый древесный спиртъ долженъ отвѣчать слѣдующимъ главнымъ требованіямъ: онъ не долженъ содержать смолистыхъ примѣсей и давать остатка послѣ испаренія, а при дѣйствіи іода и щелочи не должно получаться іодоформа, который образуется въ случаѣ присутствія ацетона.

Для испытанія на присутствіе нелетучихъ примѣсей достаточно выпарить въ чашкѣ порцію (30 гр.) спирта и въ случаѣ полученія остатка взвѣсить его.

Смолистыя примѣси легко открыть помощью крѣпкой сѣрной кислоты, окрашивающей спиртъ въ присутствіи ихъ въ буроватый цвѣтъ; та-же примѣсь измѣняетъ окраску раствора хамелеона (1 кб. с. KMnO_4 въ 0, 1%), приливаемого къ водному спирту (1 кб. с. + 25 кб. с. воды).

Качественная проба на ацетонъ производится такъ: къ испытуемому спирту (1 кб. с.) приливаютъ ѣдкаго натра (10 кб. с. динормального раствора), взбалтываютъ и прибавляютъ іода въ растворѣ (5 кб. с. динормального раствора). Уже по запаху образовавшагося іодоформа можно судить о присутствіи ацетона; при большемъ содержаніи ацетона получается муть или даже осадокъ.

Уксусная кислота. Послѣ отгонки спирта большая часть уксусной кислоты остается въ подсмольной водѣ. Для отдѣленія ея отъ смолы къ подсмольной водѣ прибавляютъ известковаго молока до полной нейтрализаціи всей кислоты; отстоявшійся прозрачный растворъ уксусно-кальціевой соли сгущаютъ до половины объема, а затѣмъ подкисляютъ соляной кислотой; всплывающій при этомъ смоляной слой счерпывается и растворъ выпариваютъ до суха. Для разрушенія смолистыхъ примѣсей полученную соль слегка прокаливаютъ (до 250°). Наконецъ, прокаленную соль разлагаютъ сѣрной или соляной кислотой и образовавшуюся уксусную кислоту отгоняютъ. Для обезвоживанія ее замораживаютъ нѣсколько разъ.

Полученная такимъ путемъ уксусная кислота при выпариваніи не должна давать остатка. Въ виду употребленія уксусной кислоты въ пищу, особенное вниманіе должно быть обращено на такія примѣси, какъ сѣрная и сѣрнистая кислоты. Сѣрная кислота легко открывается хлористымъ

баріемъ, образующимъ бѣлый нерастворимый осадокъ $Ba\ SO_4$. Присутствіе сѣрнистой кислоты, которая могла образоваться вслѣдствіе раскисленія сѣрной кислоты органическими веществами, проще всего обнаруживается іодомъ; для этого къ испытуемой кислотѣ приливаютъ нѣсколько капель раствора іода въ іодистомъ калиѣ и крахмального клейстера; появляющаяся при этомъ синяя окраска исчезаетъ въ случаѣ присутствія сѣрнистой кислоты.

Продажная уксусная кислота съ содержаніемъ уксусной кислоты до 90% называется «эссенціей», болѣе крѣпкіе растворы, съ 96% уксусной кислоты и больше, застываютъ при 4° въ кристаллическую массу, похожую на ледъ, и называются вообще «ледяной» уксусной кислотой. Для приближительнаго опредѣленія крѣпости раствора уксусной кислоты весьма удобно пользоваться свойствомъ нѣкоторыхъ эфирныхъ маселъ растворяться въ уксусной кислотѣ опредѣленной крѣпости; такъ, лимонное масло растворяется въ кислотѣ, въ которой не болѣе 2% воды, гвоздичное масло растворяется въ кислотѣ, содержащей не болѣе 10% воды, и т. д. Вообще же, примѣсь воды къ кислотѣ можетъ быть узнана по мути, образующейся при взбалтываніи сѣроуглерода съ испытуемой кислотой.

4. М ы л о.

Мыло, употребляемое въ обиходѣ для мытья, въ главной массѣ состоитъ изъ смѣси щелочныхъ солей высшихъ жирныхъ кислотъ. Но кромѣ жирно-кислыхъ солей въ мылѣ находится много другихъ разнообразныхъ веществъ. Такъ, въ каждомъ мылѣ содержится большее или меньшее количество воды (иногда до 75%); во многихъ распространенныхъ сортахъ мыла находится глицеринъ какъ постоянная составная часть, а въ нѣкоторыхъ спеціальныхъ сортахъ—различ-

ныя эфирныя масла, смолы, краски, медикаменты и т. д. Нерѣдко также къ мылу подмѣшиваютъ дешевыхъ веществъ—растворимаго стекла, крахмала и другихъ дешевыхъ продуктовъ—для увеличенія вѣса фабrikата или съ цѣлю придать товару хорошій внѣшній видъ, требуемый рынкомъ.

Мыло издавна варилось изъ сала животныхъ и золы растений. Въ настоящее время кромѣ животныхъ жировъ, изъ которыхъ наичаще употребляется сало жвачныхъ, лошадей, свиней, морскихъ млекопитающихъ (ворвань тюленей, спермацетъ кашелота и др.) и рыбъ, въ мыловаренномъ производствѣ все больше и больше пользуются различными растительными маслами, представляющими собой весьма выгодный исходный матерьялъ, а также «олеиномъ» (олеиновой кислотой), который составляетъ побочный продуктъ стеариноваго производства. Омыляющими веществами служатъ сода, поташъ и, главнымъ образомъ, ѣдкія щелочи: ѣдкій натръ и ѣдкое кали. При употребленіи натровыхъ щелочей получаютъ мыла болѣе твердой консистенціи, чѣмъ съ калийной щелочью. Впрочемъ, степень твердости мыла зависитъ не только отъ входящаго металла, но также отъ природы и соотносительнаго количества кислотъ; чѣмъ больше въ мылѣ солей олеиновой кислоты, тѣмъ оно жиже, чѣмъ больше въ немъ твердыхъ кислотъ, тѣмъ оно тверже.

Обыкновенно, мыла по консистенціи дѣлятся на *твердыя* и *мягкія*; первыя приготовляются большею частью изъ твердыхъ жировыхъ веществъ (жировъ) и натронныхъ щелочей, вторыя—изъ жидкихъ жировыхъ веществъ (маслъ) и калийной щелочи.

1. **Твердыя мыла** по способу приготовленія, составу и свойствамъ раздѣляются на *ядровыя*, *клеевыя* и *живецерскія* (иначе *полужировыя*).

Ядровыми мылами называются твердыя мыла кристаллическаго сложенія, не содержащія глицерина. Въ ядровомъ

мыль содержаніе жирныхъ кислотъ доходить иногда до 75%, воды-же обыкновенно не бываетъ свыше 20%.

Ядровыя мыла готовятся изъ сала, къ которому нерѣдко прибавляютъ кокосоваго масла, выжимаемаго изъ ядра кокосоваго орѣха. Не мало сортовъ ядроваго мыла варится изъ однихъ растительныхъ маслъ, которыя вообще омыляются быстрѣе сала и даютъ мыла, удерживающія много воды. Изъ растительныхъ маслъ, кромѣ кокосоваго, употребляются преимущественно пальмовое и пальмоядерное масла, находящіяся въ оболочкахъ и ядрѣ орѣховъ масличной пальмы; далѣе, оливковое масло, выжимаемое изъ маслинъ оливковаго дерева, и нѣкоторыя другія. Для полученія весьма распространеннаго сорта ядроваго мыла, окрашеннаго въ желтый цвѣтъ, къ исходному матерьялу прибавляютъ канифоли, содержащей смолянокислыя кислоты; канифоль кромѣ окраски сообщаетъ мылу свойства легко пѣниться и растворяться въ водѣ.

Производство ядроваго мыла въ общихъ чертахъ состоитъ въ слѣдующемъ.

Отвѣшенное количество жировъ помѣщаютъ въ металлическій котелъ, приливаютъ слабаго раствора щелочи въ 8°—10° Б. и котелъ нагреваютъ на голомъ огнѣ или паромъ. Первоначально жиръ плавится, а затѣмъ даетъ со щелочью эмульсію. Тогда приливаютъ болѣе крѣпкой щелочи въ 12°—15° Б. для обмыливанія, и содержимое котла кипятятъ. Наконецъ, для окончательнаго омыленія приливаютъ крѣпкой щелочи въ 18°—20° Б. и кипятятъ до полученія вполне прозрачной однородной массы, называемой *мыльнымъ клеемъ*. Въ мыльномъ клее находятся жирнокислыя соли и глицеринъ, для раздѣленія которыхъ къ клею прибавляютъ поваренной соли или соды; при этомъ мыло вслѣдствіе нерастворимости въ соляномъ разсолѣ всплываетъ наверхъ, *отсаливается*. Спустивъ изъ котла часть щелока съ разсоломъ,

отсаленное мыло нагрѣваютъ при постоянномъ помѣшиваніи, пока не исчезнутъ изъ мыльной массы пузыри воздуха и мыло не просвѣтлѣетъ. Затѣмъ мыльную массу охлаждаютъ. При этотъ поступаютъ двояко: для полученія *ладкаго мыла*, безъ цвѣтныхъ прожилокъ, охлаждающуюся массу все время перемѣшиваютъ, чтобы примѣси распредѣлились равномерно по всей массѣ мыла. Для полученія *мраморнаго мыла* массѣ даютъ спокойно охлаждаться безъ перемѣшиванія; минеральныя вещества, случайно попавшія или умышленно введенныя въ мыльную массу, удерживаются болѣе жидкой составной частью мыла, которая распредѣляется прожилками среди закристаллизовавшейся массы солей твердыхъ кислотъ и, наконецъ, застываетъ.

Такъ называемое *миндальное мыло*, въ которомъ отдѣльныя ядра имѣютъ видъ миндалинъ, получается при помѣшиваніи мыльной массы сверху внизъ помощью желѣзной палки съ шарикомъ на концѣ; если этой палкой при перемѣшиваніи производить круговыя движенія, то послѣ остыванія получается такъ называемое *цвѣточное мыло*. Какъ въ миндальномъ, такъ и цвѣточномъ мылѣ кристаллизація идетъ по опредѣленнымъ направленіямъ, отчего и получается тотъ или иной рисунокъ въ разрѣзѣ.

Иногда, съ цѣлью увеличенія выхода мыла, готовую мыльную массу *лощатъ* (*шлифуютъ*), прибавляя къ ней новое количество щелока и поваренной соли и подвергая смѣсь нагрѣванію; мыло при этомъ обогащается водой, а щелочь извлекаетъ изъ него грязь.

Полученное тѣмъ или инымъ способомъ мыло разрѣзаютъ проволокой на куски различной величины, которые и поступаютъ въ продажу.

Клеевыя мыла представляютъ собою продуктъ омыленія жира щелочью безъ послѣдующаго отдѣленія жирнощелочной соли отъ воды и глицерина. Такимъ образомъ, полученіе клеевыхъ

мыль значительно проще, чѣмъ ядровыхъ, и выходъ мыла несравненно больше. Обычнымъ матерьяломъ для полученія клеевого мыла твердой консистенціи служатъ кокосовое и, рѣже, пальмовое масло, которыя омыляются или на холоду крѣпкимъ щелочнымъ растворомъ въ 36° Б., или при нагреваніи, но въ такомъ случаѣ болѣе слабымъ щелокомъ. Не смотря на то, что выходъ клеевого мыла бываетъ весьма значительнымъ (100 частей масла даютъ 200—300 частей мыла), его увеличиваютъ, прибавляя къ мыльному клею растворимаго стекла, крахмала, соды, глины, талька, песку и т. д. Такія мыла называются *наливными*; примѣромъ наливного мыла можетъ служить *морское мыло*, содержащее силикатъ.

По составу клеевыя мыла отличаются отъ ядровыхъ присутствіемъ глицерина, меньшимъ содержаніемъ жирнокислыхъ солей (отъ 10% до 50%) и большимъ содержаніемъ воды.

Эшвегерскія или *полуядровыя мыла* получаютъ различными способами: по одному способу, сало омыляютъ въ смѣси съ кокосовымъ масломъ и выпариваютъ до надлежащей консистенціи; по другому, ядровое мыло варятъ съ кокосовымъ; наконецъ, можно ядровое мыло смѣшать съ кокосовымъ клеемъ.

Эшвегерское мыло отличается отъ ядроваго, главнымъ образомъ, ббльшимъ содержаніемъ воды и присутствіемъ глицерина.

2. Мягкія мыла представляютъ собой сгущенные до мазеобразной консистенціи водные растворы калиевыхъ солей жирныхъ кислотъ въ смѣси съ глицериномъ и калийной щелочью.

Мягкія мыла варятъ обыкновенно изъ растительныхъ маслъ, и, преимущественно, изъ высыхающихъ: коноплянаго, льнянаго и др. Щелочью служитъ ѣдкое кали или смѣсь калиеваго и натроваго щелока; послѣдній подбавляется не

только для полученія мыла болѣе плотной консистенціи, но и для увеличенія выхода мыла, такъ какъ натравое мыло удерживаетъ вообще больше воды, чѣмъ калиевое. Существеннаго отличія въ производствѣ мягкихъ мылъ отъ твердыхъ нѣтъ.

Примѣромъ мягкихъ мылъ можетъ служить обыкновенное *зеленое мыло*, которое варятъ изъ коноплянаго масла на калийной щелочи.

Кромѣ указанныхъ сортовъ мыла большимъ распространеніемъ пользуются *туалетныя мыла*, которыя въ большинствѣ случаевъ, особенно дешевые сорта, готовятся изъ клеевыхъ кокосовыхъ мылъ, подкрашенныхъ и надушенныхъ всевозможными дешевыми духами: нитробензоломъ, миндальнымъ масломъ и др. Рѣже туалетныя мыла фабрикуются изъ ядроваго мыла. Въ такомъ случаѣ ядровое мыло измельчается въ стружки, которыя красятся, обливаются духами и прожимаются между вальцами, пока не получится равномерно окрашенной и пахучей массы.

Туалетныя мыла по внѣшнему виду бываютъ прозрачныя и непрозрачныя, (иначе, зернистыя), въ зависимости отъ состава исходныхъ матерьяловъ. Прозрачныя мыла получаютъ раствореніемъ сухого мыла въ спиртѣ; нерастворимыя примѣси отфильтровываются и спиртъ отгоняется; проще и дешевле прозрачныя мыла приготовляются прибавленіемъ къ мылу глицерина, сахарнаго раствора и др. подмѣсей. Если мыло растворяется въ равномъ количествѣ глицерина, то получается такъ называемое *глицериновое мыло*.

Медицинскія мыла суть ядровыя мыла высшаго качества, къ которымъ примѣшаны различныя лекарственныя вещества—деготь, таннинъ, карболовая кислота и др.

Отдѣльную группу мылъ составляютъ тѣ сорта, которые употребляются въ мануфактурномъ производствѣ и, преимущественно, въ шерстяномъ и шелковомъ. Въ иныхъ слу-

чаяхъ, напр. при промываніи шерсти или валяніи суконъ, требуются мыла, содержащія свободную щелочь; для такихъ цѣлей особенно пригодны мягкія калийныя мыла. Напротивъ, въ другихъ случаяхъ, напр. при набивкѣ шелковыхъ тканей, мыла должны быть совершенно нейтральны. Примѣромъ такихъ нейтральныхъ мылъ можетъ служить *марсельское мыло*, получаемое изъ оливковаго масла и натронной щелочи.

Достоинство мыла опредѣляется главнымъ образомъ количественнымъ содержаніемъ воды, жирныхъ кислотъ и щелочей. При болѣе детальномъ испытаніи опредѣляютъ количество смоль, необмыленныхъ жировъ и др. составныхъ, веществъ.

Для анализа мыла нужно тщательно отобрать среднюю пробу, т. е. такую порцію мыла, въ которой взаимоотношеніе составныхъ частей было бы по возможности такое-же, какое существуетъ во всей массѣ испытываемаго образца. Среднюю пробу изъ твердаго мыла вынимаютъ помощью стеклянной или металлической трубочки, которую втыкаютъ въ мыло черезъ всю толщю его. Жидкое мыло для этой цѣли тщательно перемѣшиваютъ и взбалтываютъ, послѣ чего отливаютъ необходимую порцію.

Определение воды имѣетъ весьма важное значеніе для квалификаціи мыла въ виду часто практикуемаго способа фальсификаціи мыла, состоящей въ искусственномъ увеличеніи вѣса мыла наливаніемъ водой. Простой способъ опредѣленія воды состоитъ въ послѣдовательномъ высушиваніи 5—10 гр. мыла въ тиглѣ или на часовомъ стеклѣ, сначала при 40° въ теченіе 2—4 часовъ, затѣмъ при t° 130°—140° въ продолженіи 6 часовъ. Но такой способъ пригоденъ только для нейтральнаго мыла, не содержащаго щелочи, поглощающей изъ воздуха при высушиваніи CO_2 . Поэтому щелочное мыло лучше высушивать въ U-образной трубочкѣ, черезъ которую все время пропускаютъ токъ воздуха, высушеннаго

сѣрной кислотой и лишеннаго CO_2 помощью ѣдкаго натра. Таковую трубочку съ мыломъ погружаютъ въ водяную баню и нагрѣваютъ ее въ теченіе 1 часа при $50^\circ\text{--}60^\circ$, а затѣмъ до постояннаго вѣса при 100° .

Опредѣленіе жирныхъ кислотъ. Чѣмъ больше въ мылѣ жирныхъ кислотъ, тѣмъ моющая способность мыла больше. Для опредѣленія берутъ навѣску въ 5—8 гр. высушеннаго по предыдущему мыла и растворяютъ въ 30—40 к. с. горячей воды; потомъ приливаютъ нормальнаго раствора H_2SO_4 и нагрѣваютъ для разложенія солей. Выдѣленные кислоты извлекаются эфиромъ, эфиръ выпаривается, остатокъ сушится и взвѣшивается.

Опредѣленіе щелочей производится съ цѣлью узнать, находится-ли въ испытуемомъ образцѣ мыла свободная щелочь и сколько щелочи содержится въ видѣ жирнокислыхъ солей. Поэтому обыкновенно опредѣляютъ количества свободной ѣдкой и углекислой щелочи, и общую щелочность мыла, а затѣмъ по разности изъ данныхъ этихъ двухъ опредѣленій вычисляютъ количества связанной щелочи.

Свободныя ѣдкія и углекислыя щелочи опредѣляются въ высушенной безъ доступа воздуха навѣскѣ мыла въ 5 гр., которую растворяютъ въ абсолютномъ спиртѣ. Нерастворимый остатокъ отфильтровывается и промывается спиртомъ; онъ состоитъ изъ углекислой щелочи, фильтратъ-же содержитъ ѣдкую щелочь. Нерастворимый остатокъ углекислой щелочи растворяется въ водѣ и титруется при кипяченіи $\frac{n}{2}$ -ымъ растворомъ H_2SO_4 . Въ фильтратѣ опредѣляется количество ѣдкой щелочи титрованіемъ $\frac{n}{10}$ -нымъ растворомъ H_2SO_4 въ присутствіи феноль-фталейна.

Общая щелочность опредѣляется такъ: 5—8 гр. мыла растворяютъ въ 30—40 к. с. горячей воды, прибавляютъ $\frac{n}{2}$ раствора сѣрной кислоты въ избыткѣ и нагрѣваютъ. Отфильтровавъ жирныя кислоты, къ фильтрату прибавляютъ лакмуса и титруютъ его $\frac{n}{2}$ растворомъ NaOH .

5. Стеариновые свѣчи.

Стеариновые свѣчи составляютъ дорогой, но удобный въ обращеніи, и потому довольно распространенный освѣтительный матеріалъ. Съ гигиенической стороны освѣщеніе стеариновыми свѣчами стоитъ выше другихъ способовъ освѣщенія (кромѣ электрическаго), главнымъ образомъ, вслѣдствіе чистоты самого матеріала свѣчей и характера испускаемаго ими при горѣніи свѣта.

Стеариновые свѣчи приготовляются изъ массы, состоящей изъ смѣси стеариновой, пальмитиновой и др. твердыхъ жирныхъ кислотъ, неправильно называемой «стеариномъ».

Производство стеариновыхъ свѣчей распадается на два: на производство самого стеарина и на отливку изъ него свѣчей.

Стеариновое производство состоитъ въ полученіи жира и омыленіи его. Жиръ вытапливаютъ обыкновенно изъ сала различныхъ животныхъ. Для этого неочищенное говяжье или баранье сало помѣщаютъ въ котель съ водой, который нагрѣваютъ на голомъ огнѣ или паромъ. При этомъ на поверхность воды всплываетъ жиръ, а твердые отбросы, называемые шкварой, опускаются на дно. Для полноты очищенія жиръ обыкновенно, перетапливаютъ вторично.

Очищенный жиръ подвергаютъ обмыливанію известью съ водой или крѣпкой сѣрной кислотой, рѣже водянымъ паромъ подъ усиленнымъ давленіемъ.

При обработкѣ жира известью стеаринъ получается высокаго качества съ высокой температурой плавленія; кромѣ того, въ этомъ случаѣ цѣннымъ побочнымъ продуктомъ производства является глицеринъ.

нагрѣванія меньше и доходить иногда до нѣсколькихъ минутъ. При обмыливаніи сѣрной кислотой получаютъ смолообразные обугленные продукты, которые не могутъ быть удалены промывкой. Поэтому, жирныя кислоты очищаютъ перегонкой съ перегрѣтыми водяными парами. Для этого неочищенные кислоты переводятъ въ большіе перегонные цилиндры и пропускаютъ перегрѣтый паръ по трубѣ, нижній открытый конецъ которой доходитъ до дна цилиндра. Въ дистиллатъ переходятъ очищенные кислоты, въ цилиндрѣ же остаются смолообразныя примѣси.

Отливка стеариновыхъ свѣчъ. Полученныя тѣмъ или инымъ путемъ жирныя кислоты послѣ промывки расплавляютъ и разливаютъ въ металлическія протвины, въ которыхъ кислоты застываютъ въ формѣ плитокъ. Плитки заворачиваютъ въ салфетки изъ толстой ткани и подвергаютъ прессованію для отдѣленія твердыхъ кислотъ отъ жидкихъ, составляющихъ такъ называемый «олеинъ». Для болѣе полного отдѣленія олеина прессованіе кислотъ повторяютъ еще разъ, но уже при нагрѣваніи, послѣ чего отжатый стеаринъ окончательно промывается слабой сѣрной кислотой, смѣшивается, обыкновенно, съ параффиномъ, подбѣливается ультрамариномъ и поступаетъ въ отливку. Формы, въ которыхъ отливаются стеариновыя свѣчи, представляютъ собой открытыя металлическія трубы *a, a...* (рис. 15), одинъ конецъ которыхъ конусовидно заостренъ. Формы вставлены въ отверстія горизонтальной перегородки длиннаго ящика *A*; по оси ихъ протянуты свѣтильни свѣчъ *b, b...*, намотанныя на шпильки *c, c...* Передъ отливкой формы прогрѣваютъ пропусканіемъ горячей воды въ ящикъ по трубамъ *d* и *d'*, послѣ чего въ верхнее отдѣленіе ящика наливаютъ стеарина, которымъ наполняются всѣ формы; для ускоренія остыванія стеарина во внутрь ящика впускаютъ холодную воду или воздухъ. Когда стеаринъ остылъ, всѣ свѣчи *e, e...* поднимаютъ сразу вмѣстѣ съ слоемъ стеарина *f*, застывшимъ въ верхнемъ

отдѣленіи ящика. При этомъ свѣтильни разматываются со шпuleкъ, и опорожненныя формы снова готовы къ новой заливкѣ. Теперь остается отрѣзать свѣтильни у острыхъ краевъ свѣчъ и отпилить свѣчи круглыми пилами отъ стеариноваго бруска. Передъ упаковкой свѣчи обыкновенно шлифуются протираніемъ суконкой.

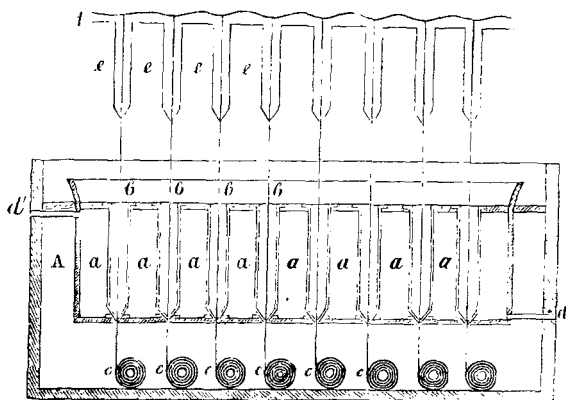


Рис. 15.

Побочные продукты стеариноваго производства — глицеринъ и олеинъ — имѣютъ значительное примѣненіе въ технику и потому значительно удешевляютъ главный продуктъ производства — стеариновыя свѣчи. Такъ, глицеринъ, очищенный отъ сѣрной кислоты помощью извести и сгущенный до 24—30° Б., поступаетъ на пиротехническіе заводы для приготовленія «нитроглицерина», на мыловаренныя заводы и др. «Олеинъ», послѣ удаленія заключающихся въ немъ твердыхъ жирныхъ кислотъ охлажденіемъ, имѣетъ большой спросъ въ мыловаренномъ производствѣ.

Требованія, которыя предъявляютъ къ стеариновымъ свѣчамъ, состоятъ главнымъ образомъ въ слѣдующемъ: свѣчи должны горѣть ярко, не должны оплывать и давать вредныхъ продуктовъ горѣнія.

Яркость горѣнія обусловливается, главнымъ образомъ, составомъ стеариновой массы, сравнительной толщиною свѣтильни и свѣчи, а также положеніемъ свѣтильни относительно краевъ свѣчи. Чѣмъ чище стеариновая масса, тѣмъ выше температура ея плавленія; поэтому дурная очистка отъ олеина или значительная подмѣсь парафина или церезина, которые прибавляются къ стеариновой массѣ для устраненія кристаллизаціи свѣчъ при ихъ храненіи, понижаютъ температуру плавленія стеарина; такія свѣчи легко плавятся и потому стеаринъ, не успѣвши сгорѣть переливается черезъ края—свѣчи «опływаютъ». То же явленіе оплыванія происходитъ, когда свѣтильня несоразмѣрно толста; въ этомъ случаѣ площадь стеарина, расплавляемаго широкимъ пламенемъ отъ толстой свѣтильни, слишкомъ велика; поэтому расплавляемый стеаринъ не только заполняетъ все воронкообразное углубленіе около горящей свѣтильни, но и вытекаетъ за края ея. При недостаточной толщинѣ свѣтильни воронка слишкомъ глубока и часть пламени скрыта въ ней, вслѣдствіе чего часть лучей теряется для освѣщенія. Наконецъ, если свѣтильня во все время горѣнія находится въ центрѣ углубленія, то одинъ бокъ свѣчи быстрѣе плавится, чѣмъ другой, и свѣтъ не будетъ равномерно распространяться во всѣ стороны.

Всѣ эти качества свѣчей можно провѣрить, только наблюдая за горѣніемъ свѣчи, но не по наружнымъ признакамъ ея. Что касается вредныхъ примѣсей, то подъ ними разумѣютъ обыкновенно бѣлый мышьякъ, который прибавляется иногда для увеличенія яркости свѣта. Мышьякъ можетъ быть обнаруженъ по правиламъ качественного анализа или въ самомъ матерьялѣ свѣчи или, что проще, въ продуктахъ ея горѣнія.

Алфавитный указатель.

А.

Азобензолъ. 92.
Азо-пигменты. 92.
Азо-соединенія. 92.
Азотъ (опредѣленіе). 5, 7.
Акролеинъ. 38.
Ализаринъ. 93.
Алкалоиды. 103.
Алкоголяты. 28.
Альбумины. 68.
Альдегидная группа. 18.
Альдегиды жирнаго ряда. 37.
 " аромат. ряда. 81.
Амидо-азобензолъ. 92.
Амидо-азосоединенія. 92.
Амидо-кислоты. 72.
Амидо-фенолы. 89.
Амиды кислотъ. 77.
Амиловый спиртъ. 31.
Амидоидъ. 61.
Амины. 86.
Анализъ органич. соедин. 4.
Анилиновый желтый п. 93.
Анилинъ. 86.
Антифебринъ. 86.
Антрахионъ. 93.
Антраценъ. 81.

Ароматическія соединенія. 16, 73.
Аспарагиновая кислота. 72.
Атропинъ. 105.
Ацетанилидъ. 86.
Ацетиленъ. 24.
Ацетонъ. 39.

Б.

Бальзамы. 102.
Бездымный порошокъ. 62.
Бензильный спиртъ. 82.
Бензинъ. 113.
Бензойная кислота. 82.
Бензойный альдегидъ. 82.
Бензолъ. 79.
Бензофенонъ. 82.
Біуретовая реакція. 68.
Болотный газъ. 21.
Бродильныя вещества. 52.
Броженіе маслянокислое. 54.
 " молочнокислое. 54.
 " слизевое. 54.
 " спиртовое. 53.
Бруцинъ. 105.
Бутанъ. 14.
Бѣлки. 65.
Бѣлокъ яичный. 68.

В.

Вазелиновое масло. 122.
Веретеное „ 122.
Винная кислота. 48.
Винный камень. 49.
Винный спирт. 30.
Вино. 31.
Виноградный сахаръ. 54.
Вискоза. 62.
Вискозанъ. 122.
Вителлинъ. 70.
Водка. 31.
Водородъ опредѣл. 5.
Воскъ. 65.
Вторичная связь. 15.

Г.

Газъ свѣтильный. 122.
Газовые угли. 123.
Галловая кислота. 91.
Галондныя произв. углев. 24.
Галоиды (опредѣленіе). 5, 8.
Гарпіусъ. 122.
Геліантинъ. 93.
Гемоглобинъ. 71.
Гидролизъ. 50.
Гидрохинонъ. 88.
Гіосціаминъ. 105.
Гликогенъ. 60.
Гликоколь. 72.
Глицериды. 32.
Глицеринъ. 32.
Гліадинъ 70.
Глобулины. 69.
Глюкозиды. 52.
Глюкозы. 51.
Глютенъ-казеинъ. 71.
Глютенъ фибринъ. 70.

Гніеніе бѣлковъ. 72.
Гомологическіе ряды. 16.
Гуммигутъ 102.
Гутта-перча. 103.

Д.

Декстринъ. 59.
Декстроза. 63.
Динамитъ. 33.
Ди-нитро- α -нафтолъ. 89.
Ди-окси-антрахинонъ. 93.
Дифенилъ-метанъ. 94.
Діазо бензолъ. 92.
Діазосоединенія. 92.
Діастазъ. 59.
Древесный спиртъ. 29, 127.
Дрожжи. 53.
Дубильныя вещества. 91.

Ж.

Желатина. 72
Желтъ анилиновая. 93
Желтъ маріуса. 90
Желтъ нефтоловая. 90
Жирныя кислоты. 40
„ соединенія. 16, 17

З.

Замкнутая цѣвь. 15.
Зеленый Викторія п. 96.
Зеленый малахитовый п. 96
Зеленый свѣтлый п. 96
Зимаза. 53.

И.

Изобутанъ. 14.
Изомасляная к. 44.
Изомерія. 9.
Изомерія аромат. соед. 74.
Изомерія оптическая. 63.
Изо-сгроеніе. 14.
Имиды. 77.
Инвертированный сахаръ. 56.
Индиго. 96.
Индиго-карминъ. 97.
Искусственный орган. краски. 97.
Искусственный шелкъ. 62.

І.

Іодоформъ. 26.

ІС.

Казеины. 70.
Камеди. 60.
Каменноугольный деготь. 123.
Каменный уголь. 123.
Камфоры. 99.
Камфора. 101.
„ мятная. 101.
„ японская. 101.
Канифоль. 102.
Карамель. 56.
Карбинолъ. 29.
Карбоновыя к. аром. 82.
Карбоксиль. 18.
Карболовая кислота. 87.
Карбоновыя к. жирн. р. 39.
Карбонильная группа. 18.
Каучукъ. 103.
Кератинъ. 72.
Керосинъ. 113.
Кетонная группа. 18.

Кетоны ароматическіе. 81.
„ жирные. 39.
Кислоты ароматическія. 76.
„ карб. жир. 39.
Кислые пигменты. 98.
Клеевыя вещества. 72.
Клейковина. 70.
Клѣтчатка. 60.
Кокаинъ. 105.
Коллодій. 62.
Кошениль. 98.
Красильные лаки. 99.
Крахмальный сахаръ. 55.
Крахмалъ. 58.
Кремортартръ. 49.
Ксантопротеиновая реакція. 68.

Л.

Лактоза=молочный сахаръ
Левулоза. 63.
Легуминъ. 71.
Лейкосоединенія. 98.
Лигроинъ. 113.
Лимоненъ. 101.
Льняная к. 46.

М.

Мазутъ. 111.
Малахитовый зеленый. 96.
Мальтоза=солодовый сахаръ.
Маргаринъ. 45.
Масла освѣтительныя. 113.
Масла смазочныя. 119.
„ эфирныя. 102.
Масло голландскихъ химик. 23.
Маслородный газъ=этиленъ.
Масляная к. 44.

Машинное масло. 122.
 Ментоль-камфора мятная.
 Метанъ. 21.
 Метиловый спиртъ. 29.
 Метиль-фіолетовый п. 96.
 Мюзинъ. 70.
 Молочная к. 48.
 Молочный сахаръ. 57.
 Морфинъ. 104.
 Муравьиная к. 41.
 Муравьиный альдеидъ. 38.
 Муцединъ. 70.
 Мыло. 41, 45, 132.

III.

Нафталинъ. 80.
 Нафтолы. 88.
 Непредѣльные соединенія. 13.
 Нефть. 21, 109.
 Нефтяной эфиръ. 112.
 Нефтяные остатки. 111.
 Никотинъ. 104.
 Нитрованіе. 85.
 Нитро-бензолъ. 85.
 Нитро-глицеринъ. 33.
 Нитро-клетчатка. 61.
 Нитро-соединенія. 85.
 Нитрофенолы. 89.
 Нормальное строеніе. 14.

O.

Обмываніе. 33.
 Озокеритъ. 21.
 Окси-азосоединенія. 92.
 Окси-азобензолъ. 92.
 Окси-бензойная к. = салициловая к.
 Оксигемоглобинъ. 71.

Окси-кислоты. 47.
 Оленовая к. 45.
 Опій. 104.
 Освѣтительные масла. 113.
 Основные пигменты. 98.
 Открытая цѣль. 15.

II.

Пальмитиновая к. 44.
 Пальмитинъ. 44.
 Параамидофенолъ. 90.
 Парафинъ. 21.
 Парафины. 20.
 Пасленовые алкалоиды. 105.
 Пепсинъ. 73.
 Первичная связь. 14.
 Пергаментъ. 61.
 Пиво. 31.
 Пигменты кислые. 98.
 „ основные. 98.
 Пикриновая к. 89.
 Пинень. 100.
 Пиридинъ. 104.
 Пиригалловая к. 88.
 Пиригаллолъ. 88.
 Пироксилинъ. 61.
 Плодовый сахаръ. 55.
 Предѣльные соединенія. 13.
 Протеиды. 71.
 Протравы. 99.
 Птіалинъ. 59.
 Птомаины. 73.
 Цунцовый 2 R. 93.

P.

Рвотный камень. 50.
 Роговые вещества. 71.
 Розанилинъ. 95.
 Рудничный газъ. 21.

С.

Салициловая к. 90.
Сахариметръ. 64.
Сахаринъ. 83.
Сахараты. 57.
Сахорозы. 55.
Свѣтлительный газъ. 122.
Сахароколлоиды. 58.
Свѣтло-зеленый п. 96.
Свѣчи стеариновые. 140.
Сегнетова соль. 49.
Скипидаръ. 102.
Смазочныя масла. 119.
Смолы. 102.
Солодовый сахаръ. 58.
Спиртомѣръ. 30.
Спирты ароматич. 81.
" жирные. 26.
Стеариновая к. 44.
Стеаринъ. 44.
Стереонизомеріи. 63.
Стрихнинъ. 105.
Сульфобензойная к. 83.
Сульфокислоты. 83.
Сухая перегонка дерева. 30, 127.
" " камен. уг. 79.
Сѣрный эфиръ. 34.

Т.

Таннинъ. 91.
Терпентинъ. 102.
Терпены. 99.
Токсины. 73.
Толуолъ. 80.
Третичная связь. 15.
Трипсенъ. 73.
Трифенилъ-метанъ. 94.
Тропеолинъ. 93.
Тростниковый сахаръ. 56.

У.

Углеводороды ароматич. 78.
" жирнаго р. 19.
Углеводы. 50.
Углеродъ опредѣл. 4, 5.
Уксусная кислота. 42, 127.
Уксусный альдегидъ. 38.
Уксусъ винный. 42.

Ф.

Фелинговая жидкость. 52.
Фенацетинъ. 90.
Фенилъ аминъ=анилинъ.
Фенолокислоты. 90.
Феноль. 87.
Феноль-фталейнъ. 96.
Феноляты. 87.
Ферменты. 53.
Фибрины. 70.
Фибровнъ. 72.
Фиолетовый кристаллическій п. 96.
Флороглюдинъ. 89.
Флуоресцеинъ. 96.
Формалинъ. 38.
Формулы строенія. 9.
Фталевая кислота. 83.
Фталенны. 96.
Фуксинъ. 95.

Х.

Хининъ. 104.
Хинолинъ. 104.
Хиновы. 93.
Хлораль гидратъ. 38.
Хлористый изопропилъ. 25.
Хлористый пропилъ. 25.
Хлороформъ. 25.
Хризординъ. 93.

Хромогенъ. 98.
Хромофоръ. 98.

Ц

Целлюлоза. 60.
Целлюлоидъ. 62.
Цилиндровое масло. 122.
Цимолъ. 80.

Ч

Четверичная связь. 15.

Ш

Швейфуртская зелень. 43.
Швейцеровъ реактивъ. 60.

Щ

Щавелевая кислота. 46.

Э

Эбовитъ. 103.
Энзимы. 53.
Эозинъ. 96.
Этанъ. 22.
Этиленъ. 23.
Этиленъ-гликоль. 32.
Этиловый спиртъ. 30.
Эфирныя масла. 102.
Эфиры простые. 34.
 сложные. 64.

Я

Яичный бѣлокъ. 68.
Янтарная к. 47.
Японская камфора. 101.
Ярь-мѣдянка. 43.
Ячменный сахаръ. 56.

О П Е Ч А Т К И.

Стран.	Строка.	Напечатано.	Слѣдуетъ.
17	1 сверху	числа:	числа
22	13 сверху	лежащія	лежащіе
29	6 снизу	опьяняюще	опьяняюще
33	5 сверху	соль	соль —
„	12 снизу	глицеринъ,	глицеринъ
34	7 сверху	легло	легко
„	8 сверху	вода	вода,
35	5 сверху	образующуеся	образующіеся
„	4 снизу	Напр.	Напр.,
37	8 сверху	Напр.	Напр.,
38	1 сверху	Напр.	Напр.,
41	9 сверху	эфиръ,	эфиръ
42	13 сверху	способности этиловаго	способности сла- быхъ растворовъ этиловаго
44	7 сверху	образуется	, образуется
47	5 снизу	иная	иная,
49	17 сверху	виннокаліева	виннокаліевая
„	5 снизу	програва	протрава
50	9 сверху	названіе:	названіе
53	13 сверху	элойпсоидной	элипсоидной
54	1 сверху	же	же,
55	16 сверху	или и	или
56	16 сверху	кристаллы	кристаллы,
57	10 снизу	давленіемъ,	давленіемъ
„	1 снизу	водъ	водъ,
61	6 сверху	но по	но
„	6 сверху	также	также,
62	12 сверху	состава	состава,
„	13 сверху	пироксилинъ	пироксилинъ,
63	4 сверху	зеренъ, на	зеренъ,
„	9 сверху	клетчатки,	клетчатки
„	12 сверху	меньше	меньше,

Стран.	Строка.	Напечатано.	Слѣдуетъ.
66	18 сверху	Вѣлковыя	Бѣлковыя
69	16 сверху	альбулинъ	альбуминъ
77	3 снизу	такія	такими
79	12 снизу	карактера	характера
80	4 снизу	образуетъ блестящія	образуетъ
87	5 сверху	нитруются	нитруются,
90	9 снизу	относится	Къ нимъ относится
101	1 сверху	HCl	HCl,
120	9 сверху	кислотой	кислоты
121	4 сверху	д	д,
123	2 сверху	нимъ	нимъ.
125	8 сверху	$\text{Fe}(\text{OH})_6$	$\text{Fe}(\text{OH})_3$
"	11 сверху	2) $2 \text{Fe}(\text{OH})_2$	2) $2 \text{Fe}(\text{OH})_3$
137	2 сверху	натровое	натровое
138	13 сверху	составныхъ,	составныхъ
140	10 сверху	состоящихъ	состоящихъ
144	10 сверху	сгорѣть	сгорѣть,
